Dr. Johann Georg Krünitz's
ökonomisch-technologische
Encyklopädie,
oder
allgemeines System
der
Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthschaft,
und der Kunstgeschichte,
in alphabetischer Ordnung.

Früher fortgesetzt
von
Friedrich Jakob und Heinrich Gustav Floerke,
und jetzt von
Johann Wilhelm David Korth,
Doktor der Philosophie,
und C. O. Hoffmann.

Zweihundert und achter Theil,
welcher die Artikel **Vergnügen** bis **Verhältniß** enthält.

Mit Königl. Preuß. und Königl. Sächs. Privilegien.

Berlin, 1852.
In der Pauli'schen Buchhandlung (Ernst Litfaß).
(Subskriptionspreis 3 Thlr. Ladenpreis 4½ Thlr.)

E IV 12/26

Coburger
Landes-
Bücherei

V.

Vergnügen (Schluß des im vorigen Theile abgebrochenen Artikels). Auf dem andern Wege sucht die feine Sinnlichkeit sich durch einen behutsamen Genuß des Vergnügens vor den üblen Folgen der Unmäßigkeit zu verwahren, und bedient sich dazu der schönen Künste, um das Vergnügen der Sinne oder das sinnliche Vergnügen zu erhöhen; der Seele mächtige Gefühle durch sinnliche Erschütterung mitzutheilen, und sinnliche Vollkommenheit mit geistiger Kraft zu paaren. Die Geselligkeit fügt sich in ihre Absichten, und verstärkt den Genuß durch Mittheilung; auch mischt sich oft in diesen Genuß die Vorstellung von Würde und Ehre, und dieses führt auf Abwege, da Würde und Ehre eigentlich nur persönlichen Eigenschaften zukommen. Man genießt daher nur die Meinung von einer eingebildeten Vollkommenheit, verdirbt sich den Genuß des reinen Vergnügens selbst, und erschöpft oft die Mittel, um diesen Genuß fortzusetzen, weil diese Art von Ehrbegierde kostbar ist, und immer eine neue Art der Befriedigung sucht. Ohne diese unlau-

tere Beimischung gewinnt das sinnliche Vergnügen durch Mittheilung beträchtlich, und auf eine edle, für die Menschheit vortheilhafte Art. Es wird hier jedoch bloß die gesellige, nicht die wohlthätige Mittheilung verstanden. Das Vergnügen durch dieselbe ist eine uneigennützige Aeußerung der Geselligkeit, und so gut in der Macht des Armen, wie des Reichen; denn Geselligkeit würzt oft biederer die dürftige Mahlzeit des Armen, wie alle Gerichte des Begüterten; und so erhöht auch Mittheilung das Vergnügen an den Schönheiten der Natur. Das Vergnügen, welches uns die schönen Kunste gewähren, wenn es mehr als bloß sinnlich ist, und nicht bloß ein Gepränge der Ueppigkeit wird, ist gewiß rein und edel, und unserer Natur angemessen, welches selbst der Tugend durch Verfeinerung des Gefühls vortheilhaft werden kann. Die sinnliche Vollkommenheit zu empfinden und richtig zu schätzen, ist ein Vorzug der menschlichen Natur vor der thierischen; denn umsonst sind wir nicht für Schönheit und Harmonie so empfänglich geschaffen. Es ist eine Aufforderung der Natur, den Trieb zum Schönen sorgfältig zu warten; jedoch muß er immer höheren Fähigkeiten untergeordnet bleiben. Der richtige Geschmack wird zwar nicht leicht zu Unordnungen verleitet; wenn aber die schönen Künste bloß zur Pracht wider ihre Bestimmung gebraucht werden, so wird nicht bloß der gute Geschmack verdrängt, sondern diese angenehmen Gesellschafterinnen des Lebens, die uns ein wahres Vergnügen gewähren, werden Dienerinnen der Weichlichkeit, Schwelgerey und Wollust, welche die Sinne der Großen zerstreuen, um sie die Seufzer des Volkes nicht hören zu lassen. Auch Privatpersonen kann die Liebe zu den schönen Künsten nachtheilig werden, wenn sie ihnen Mittel, Zeit und Kräfte raubt, die sie auf wichtigere Zwecke zu verwenden hätten. Auch die Bequemlichkeiten des Lebens erhöhen das

Vergnügen; aber auch hier ist die Natur mit wenigem vergnügt, und es bedarf nicht, um dieses Vergnügen zu erwecken, großer Kostbarkeiten, brillanter Wohnungen, Kleidung, Möbel, Equipagen, Gärten ꝛc.; denn eine Begierde nach jenen Bequemlichkeiten, die größer ist, als die Mittel, tödtet oft das reelle Vergnügen, welches man dabei genießen könnte, und macht oft, statt uns zu vergnügen, Sorgen; unser Vergnügen entflieht daher mit der Bequemlichkeit, die wir uns zu verschaffen suchten, und wodurch wir uns ein dauerndes Vergnügen gewähren wollten. Nur wer die Mittel besitzt, um auf Bequemlichkeit und Verschönerung des äußern Lebens etwas zu verwenden, der thue es, und richte sich hier nach der Natur, die auch, wo keine höheren Absichten im Wege stehen, auf das angenehmste geschmückt ist. Auch ist der Trieb zur Verschönerung und Vervollkommnung in uns natürlich, und huldigen wir ihm auf die Weise, daß wir zugleich unseren Nebenmenschen damit nützen, indem wir sie beschäftigen und ihnen Nahrung geben, so erweckt dieses ein doppeltes Vergnügen, das Vergnügen der Anschauung, was man geschaffen hat, und das, was man hat schaffen lassen durch die Arbeit; denn diese Empfindung ist gewiß rein und edel, und möchte sich schwerlich durch etwas Anderes erkaufen lassen. Hier mögen die Großen der Erde ihren Genuß suchen, so werden gewiß viele Klagen und Seufzer verstummen, und sich in ähnliche Genüsse, nach den Graden der geschaffenen Wohlhabenheit, verwandeln. Hier ist es nun, wo das Vergnügen in Lust und Freude übergeht. Der Weise bleibt bei dem Vergnügen stehen, oder kommt darauf wieder zurück, wenn er auch einmal zu dem Extreme überging; denn wo ist hier die Scheidewand, die das mehr kältere oder besonnenere Vergnügen von der Fröhlichkeit trennt? — Das Vergnügen ist allgemein verbreitet; es fin-

det sich in den Palläſten, wie in den Hütten, in Familien-, wie in großen geſelligen Kreiſen, auf einſamen Spaziergängen, wie auf öffentlichen, und im Gewühle des Lebens, wie in der Einſamkeit, überall zeigen ſich frohe, heitere Geſichter; überall zeigt es ſich durch frohe Empfindungen, und ſchaut gleichſam von Innen heraus, und macht ſich jedem bemerkbar durch den Glanz der Augen, die lächelnde, zufriedene Miene, welche dem Geſichte einen eigenthümlichen Reiz giebt, und ſo recht die Empfindungen ausdrückt, die im Innern vorgehen, und die Sinne zur Anſchauung und Betrachtungen des oben ſchon Angeführten erwecken. Es iſt hier mehr das betrachtende, ſtille Vergnügen, nicht die rauſchende Vergnügung, die thätig eingreift, ſich thätig auf Feſten, Bällen ꝛc. äußert, und aus dem Vergnügen zur Vergnügung heraustritt. Das Vergnügen wird überall genoſſen; ſelbſt in dem Kerker denkt der Verbrecher an früh verlebte glückliche Tage zurück, und dieſe gewähren ihm auch hier in ſeiner Lage noch Vergnügen. Der Hypochonder, der in Melancholie Verſunkene, der Kranke hat Augenblicke in ſeinen Leiden, die ihm das Vergnügen der Erinnerung verſüßt. Je ſtärker die innere Empfindung iſt, um ſo größer und lebhafter iſt das Vergnügen, je ſchwächer, je geringer iſt daſſelbe, und hiernach beſtimmen ſich auch die Grade, welche das Vergnügen durchläuft, von der einfachſten bis zur lebhafteſten Empfindung, ohne in Ausgelaſſenheit überzugehen, wo, wie ſchon bemerkt, das Vergnügen aufhört, und die Vergnügung eintritt, und die es oft bis zu dem eben erwähnten Grade bringt, wenn man die Ausgelaſſenheit, die ausgelaſſenſte Luſt und Fröhlichkeit, noch zur Vergnügung rechnen will, da hier ſchon der Mißbrauch dieſer wohlthuenden Empfindungen, die Ausſchweifung eintritt, die eine Menge von Uebeln mit ſich führt, und oft die rauſchenden, betäubenden

Vergnügungen zur Hölle macht. Uebrigens gehört Vergnügen, dem Worte nach, schon einer höheren Kultur der Deutschen Sprache an; denn nach Adelung findet man dieses Wort mit allen seinen Ableitungen bei den ältesten Oberdeutschen Schriftstellern nicht.

Vergnüglich, Bei- und Nebenwort, welches sowohl subjektiv, als objektiv gebraucht wird, aber in beiden Fällen in der edlern Schreibart der Hochdeutschen selten vorkommt. 1. Subjektive, von Vergnügen, in der veralteten weitern Bedeutung der Zufriedenheit, ist es mit dem, was zur Nothdurft gehört, zufrieden, wofür aber genugsam und vergnügsam üblicher ist. So auch die Vergnüglichkeit, besser Vergnügsamkeit. — 2. Objektive, Vergnügen erweckend. 1) In der zweiten Bedeutung des Zeitwortes, befriedigend, Zufriedenheit erweckend, in welchem Falle es noch zuweilen im gemeinen Leben gebraucht wird. Vergnügliche Zahlung leisten. Vergnüglich bezahlen, das heißt, zur Zufriedenheit des Gläubigers. 2) In der Bedeutung des Hauptwortes Vergnügen erweckend, mit Vergnügen. Wir haben daraus vergnüglich ersehen, welches noch in dem Anfange des verflossenen Jahrhunderts vorkam, wofür man jetzt mit Vergnügen sagt. So auch die Vergnüglichkeit.

Vergnügsam, Bei- und Nebenwort, welches mit dem vorhergehenden Vergnüglich ziemlich übereinkommt, und im Gegensatze des Unvergnügsam gebraucht wird. Es bezeichnet eine lebhaftere Zufriedenheit, als genügsam, obgleich Letzteres häufiger angetroffen wird.

Vergnügt, Bei- und Nebenwort, eigentlich das Mittelwort des Zeitwortes vergnügen: Vergnügt seyn; ein vergnügter Mann; eine vergnügte Miene. Dieses waren subjektive Beziehungen; eine

objektive ist dagegen: eine vergnügte Nachricht, eine angenehme.

Vergnügung, die, die Handlung des Vergnügens, besonders von dem rückwirkenden Zeitworte: sich vergnügen, der Zustand, wo man angenehme Empfindungen hat, und sich solche erweckt, ohne Mehrzahl, und dann auch die angenehme Empfindung selbst, wo es oft in der Mehrzahl, besonders statt des ungewöhnlichen Plurals von Vergnügen, gebraucht wird. Die Vergnügungen der Freundschaft gehören zu den süßesten moralischen Empfindungen. Da dieses Wort zu dem oben abgehandelten Vergnügen gehört, und nur die stärkeren Grade desselben bezeichnet, wie rauschende Vergnügungen, so muß auf den obigen Artikel verwiesen werden.

Vergnügungsreise, eine Reise, welche man zu seiner Erholung unternimmt, um sich von den Amtsgeschäften auf einige Zeit zu befreien, und seinen theils angegriffenen Körper und seine Sinne in der freien Natur wieder zu stärken, und den Geist durch anziehende Naturgegenstände neu zu beleben, um sich dann von Neuem seinen Amts- oder Berufsgeschäften wieder hinzugeben. Hypochondristen und vielen anderen Kranken wird das Reisen vom Arzte angerathen, theils in heilsame Bäder, um den Brunnen zu trinken, und zu baden, theils auch, um sich durch die Badegesellschaft zu zerstreuen, und kleine Excursionen oder Ausflüge in die Umgegend zu machen, oder auch andere Reisen nach wärmeren Gegenden mit einer üppigen Natur. Unter den vielen Aerzten, die das Reisen ihren Kranken anrathen, sagt Hufeland in seiner „Kunst das menschliche Leben zu verlängern" Folgendes im Allgemeinen über das Reisen zur Erholung: „Ich kann unmöglich unterlassen, diesem herrlichen Genusse (nämlich dem Reisen) des Lebens eine eigene Stelle zu widmen, und ihn auch zur Verlängerung

desselben zu empfehlen. Die fortgesetzte Bewegung, die Veränderung der Gegenstände, die damit verbundene Aufheiterung des Gemüths, der Genuß einer freien, immer veränderten Luft wirken zauberisch auf den Menschen, und vermögen unglaublich viel zur Erneuerung und Verjüngung des Lebens. Es ist wahr, die Lebensconsumtion kann dabei etwas vermehrt werden, aber dieses wird reichlich durch die vermehrte Restauration ersetzt, die theils in Absicht des Körperlichen durch die ermunterte und gestärkte Verdauung, theils geistig durch den Wechsel angenehmer Eindrücke und die Vergessenheit seiner selbst bewirkt wird. Denen vorzüglich, welche ihr Beruf zum Sitzen nöthiget, die anhaltend mit abstrakten Gegenständen oder drückenden Berufsarbeiten beschäftiget sind, deren Gemüth in Gefühllosigkeit, Trübsinn oder hypochondrische Verstimmung versunken ist, oder denen, was wohl das Schlimmste von Allen ist, keine häusliche Glückseligkeit zu Theil wurde, — diesen empfehle ich dieses große Hülfsmittel. — Aber gar Viele benutzen es nicht so, daß es diese heilsame Wirkung hat, und es wird hier nicht undienlich seyn, einige der wichtigsten Regeln mitzutheilen, wie man reisen muß, um es für Gesundheit und Leben heilsam zu machen. 1. Am gesundesten und zweckmäßigsten sind die Reisen zu Fuß, und noch besser zu Pferde. Nur wenn man schwächlich ist, oder zu starke Touren macht, ist das Fahren rathsam. — 2. Beim Fahren ist es sehr heilsam, im Wagen immer die Lage zu verändern, bald zu sitzen, bald zu liegen ꝛc. Dadurch verhütet man am besten die Nachtheile des anhaltenden Fahrens, die am meisten daher entstehen, wenn die Erschütterung immer einerlei Richtung nimmt. — 3. Die Natur verträgt keine schnelle Sprünge. Es ist deshalb Niemand, der anhaltend sitzendes Leben gewohnt war, anzurathen, sich davon schnell auf eine rasche,

stark erschütternde Reise zu begeben. Es würde ungefähr dasselbe seyn, als wenn Jemand, der Wasser zu trinken gewohnt ist, plötzlich anfangen wollte, Wein zu trinken. — Man mache daher langsam den Uebergang, und fange mit mäßigen Bewegungen an. — 4. Ueberhaupt dürfen Reisen, die Verlängerung des Lebens und der Gesundheit zum Zwecke haben, nie Strapazen werden, welches aber nur nach der Verschiedenheit der Naturen und Constitutionen bestimmt werden kann. Drei bis vier Meilen des Tages, und alle drei bis vier Tage einen oder einige Rasttage, möchten etwa der allgemeinste Maaßstab seyn. Vorzüglich vermeide man das Reisen bei Nacht, das durch Störung der nöthigen Erholung, durch Unterdrückung der Ausdünstung, und durch ungesunde Luft immer sehr nachtheilig ist. Man kann sich am Tage doppelt so viel zumuthen, wenn man nur die Nachtruhe respektirt. — 5 Man glaube ja nicht, daß man auf Reisen desto unmäßiger seyn könne. Man braucht zwar in der Wahl der Speisen und Getränke nicht ängstlich zu seyn, und es ist am besten, in jedem Lande die da gewöhnliche Diät zu führen; aber nie überlade man sich. Denn während der Bewegung ist die Kraft des Körpers zu sehr getheilt, als daß man dem Magen zu viel bieten dürfte, und die Bewegung selbst wird dadurch mühsamer. Insbesondere darf man in hitzigen Speisen und Getränken (was doch auf Reisen so gewöhnlich ist) nicht zu viel thun. Denn das Reisen an sich wirkt schon als Reiz, und wir brauchen daher eigentlich weniger reizende Speisen und Getränke, als im ruhigen Zustande. Sonst entstehen gar leicht Uebereizungen, Erhitzungen, Blutcongestionen ꝛc. Am besten ist es, auf Reisen lieber oft, als wenig auf einmal zu genießen, mehr zu trinken, als zu essen, und Nahrungsmittel zu wählen, die leicht verdaulich, und dennoch stark nährend, nicht erhitzend, und nicht leicht

zu verfälschen sind. Daher es auf dem Lande und in schlechten Wirthshäusern am sichersten ist, Milch, Eyer, gut ausgebackenes Brod, frisch gekochtes oder gebratenes Fleisch und Obst zu genießen. Am meisten warne ich vor den Weinen, die man in solchen Häusern bekommt. Besser ist Wasser, zu dessen Verbesserung man Citronen oder Citronenzucker (Pastilles au Citron), oder einen guten Liqueur, oder das Limonadenpulver (welches aus Cremor tartari und Zucker an Citronen abgerieben besteht) bei sich führen kann, wovon man etwas zum Wasser mischt. Ist es faulicht riechend, so dient das Kohlenpulver. Dieses Kohlenpulver dient dazu, um alles noch so faul riechende und schmeckende Wasser in wenig Minuten völlig von seinem faulichten Geruche und Geschmacke zu befreien, und zum guten Trinkwasser zu machen. Man nimmt Kohlen, die eben geglühet haben, pülpert sie fein, und mischt unter ein Nösel Wasser etwa einen Eßlöffel dieses Pulvers, rührt es um, und läßt es einige Minuten stehen. Hierauf läßt man es durch Fließpapier langsam in ein anderes Glas laufen, in welchem es sich ohne Farbe, Geruch und Geschmack, also völlig rein und zum Trinken tauglich, sammeln wird. Man kann auch die Kohlen, gleich nach dem Glühen gepülvert und in wohlverstopfte Gläser gefüllt, mit auf die Reise nehmen und lange conserviren. — Man vermeide die übermäßige Anstrengung und Verschwendung der Kräfte. Es ist zwar im Allgemeinen eben so schwer, das rechte Maaß der Bewegung anzugeben, als das rechte Maaß im Essen und Trinken; aber die Natur hat uns da einen sehr guten Wegweiser gegeben, das Gefühl der Ermüdung, welches hier eben so bedeutend ist, als das Gefühl der Sättigung beim Essen und Trinken. Müdigkeit ist nichts anders, als der Zuruf der Natur, daß unser Vorrath von Kräften erschöpft ist, und wer

müde ist, der soll ruhen. Aber freilich kann auch hier die Natur verwöhnt werden, und wir fühlen endlich eben so wenig das Müdeseyn, als der beständige Schlemmer das Sattseyn, besonders wenn man durch reizende und erhitzende Speisen und Getränke die Nerven spannt. Doch giebt es dann andere Anzeigen, die uns sagen, daß wir das Maaß überschritten haben, und auf diese bitte ich genau zu merken. Wenn man anfängt, mißmüthig und verdrossen zu werden, wenn man schläfrig ist, und oft gähnt, und dennoch der Schlaf, auch bei einiger Ruhe, nicht kommen will, wenn der Appetit sich verliert, wenn bei der geringsten Bewegung ein Klopfen der Adern, Erhitzung und wohl Zittern entsteht; wenn der Mund trocken oder gar bitter wird: dann ist es hohe Zeit, Ruhe und Erholung zu suchen, wenn man eine Krankheit vermeiden will, die dann schon im Entstehen ist. — 7. Auf Reisen kann die unmerkliche Ausdünstung leicht gestört werden, und Erkältung ist eine Hauptquelle der Krankheiten, die da vorkommen. Es ist daher rathsam, allen schnellen Uebergang aus Hitze in Kälte und umgekehrt zu vermeiden, und wer eine solche empfindliche Haut hat, thut am besten, auf Reisen ein Hemd von dünnem Flanell zu tragen. — 8. Reinlichkeit ist auf Reisen doppelt nöthig, und daher das öftere Waschen des ganzen Körpers mit frischem Wasser sehr zu empfehlen, welches auch zur Verminderung der Müdigkeit viel beiträgt. — 9. Im Winter oder im feuchten kalten Klima wird man sich immer eher starke Bewegungen zumuthen können, als im Sommer oder in heißen Ländern, wo uns schon der Schweiß die Hälfte der Kraft entzieht. So auch früh Morgens mehr, als des Nachmittags. — 10. Personen, die sehr vollblütig oder zu Bluthusten und anderen Blutflüssen geneigt sind, müssen erst ihren Arzt befragen, ehe sie sich auf eine Reise bege-

ben." — Ein vornehmer Geschäftsmann fragte Tissot: Was er zur Erhaltung seiner Gesundheit wohl thun müsse? „Reisen Sie jährlich," war die Antwort dieses großen Arztes, „ein Paar Wochen, und lassen Sie sich auf der Landstraße tüchtig rütteln." Und so findet man das Urtheil der meisten Aerzte, daß das Reisen nicht nur eine Erholung gewährt, sondern auch den Körper und Geist erfrischt, und ihnen neue Nahrung giebt. Wie sehr die Reisen zur Gesundheit beitragen, gewahrt man bei wieder zurückgekehrten Reisenden an ihrer vollen und thätigen Lebenskraft, an der Heiterkeit ihres Geistes, an der Thätigkeit, mit welcher sie wieder ihre Arbeit beginnen, und wie erfrischt sie wieder überall im Leben auftreten. Freilich ist dieses nicht allen kranken Reisenden vorbehalten, da auch Mehrere eben so siech wieder zurückkehren, als sie abreiseten, und Einige wohl gar nicht, sondern auf der Reise sterben. Dieses Letztere trifft jedoch größtentheils nur Lungensüchtige, die der Arzt zur Erleichterung ihres Zustandes nach einer wärmeren Gegend schickt. Daß nun diese der Krankheit unterliegen, ist nicht dem Reisen beizumessen. — Sowohl die Vergnügungsreisen, als auch diejenigen, welche die Wiederherstellung der Gesundheit zum Zwecke haben, aber auch hierzu gezählt werden, wie die Badereisen, da sie hauptsächlich der Erholung wegen geschehen, damit der Kranke sich zerstreuen und weniger an seine Krankheit denken soll, weil der Geist einen außerordentlichen Einfluß auf den kranken Körper hat, oft Schmerzen, wenn man in einer heiteren Gesellschaft nicht an seinen Krankheitszustand denkt, mit aufgeräumt wird, in dieser Zeit verschwinden, sind in der neuesten Zeit durch Eisenbahnen und deren Verzweigungen oder Netze zu Lande und die Dampfboote zu Wasser ungemein befördert worden, da man sonst mit der Post oder den Personenwagen sehr kostspielig

reiste, und deshalb schon manche entferntere Reise zum Vergnügen oder zur Erholung unterbleiben mußte. Wer aber eine Reise zum Vergnügen auch mit Nutzen ausführen, die Schönheiten der Natur nicht unbeachtet lassen will, der kann die Eisenbahnen nur theilweise nutzen, weil sie im Fluge ihn an die Oerter bringen, wo er länger zu verweilen denkt; Alles Uebrige fliegt an ihm vorüber, und oft sind es auch die kahlsten Gegenden, wodurch die Eisenbahnen gehen, weil hierbei nur auf die Hauptstationen, die Hauptörter Rücksicht genommen werden konnte, gleich viel, durch welchen Weg es dahin führt, wenn es nur der nächste und für die Bahn der bequemste ist; mithin bleiben Naturschönheiten davon oft weit entfernt, und dann kann der Reisende, wo sie sich ihm wirklich zeigen, sie nur im Fluge genießen; es sind flüchtige Bilder, wie in einem Schattenspiele an der Wand. Daher kann eine Reise, wenn sie Alles vereinigen soll, nur mit einem Wagen oder zu Fuße geschehen, damit man überall, wo man etwas der Aufmerksamkeit Werthes findet, anhalten und es gehörig betrachten, auch kleine Excursionen in das Innere der Landschaft, in Felder, Wälder ꝛc. machen kann. — Die Vergnügungsreisen, die in Deutschland unternommen werden, sind, außer den kleinen Excursionen in der Nähe des Wohnortes von sechs, acht bis zehn Meilen in der Runde, auch wohl darüber hinaus, die Landreisen in den Mayn-, Rhein- und Donaugegenden, die Gebirgsreisen, worunter besonders der Brocken und die Schlesischen Gebirge, der Odenwald ꝛc. ꝛc. gehören, und die Badereisen oder die Reisen in die Bäder und Gesundbrunnen, und dann die Wasserreisen auf der Elbe, dem Rheine, der Donau ꝛc. Die Wasserreisen gewähren an vielen Stellen ein großes Vergnügen wegen der schönen Aussichten, indem viele Flüsse durch die angenehmsten Thäler führen, manche Seen in höchst ro-

mantischen Gegenden liegen, und die Kanäle, die man durchfährt, in den am besten angebaueten Gegenden angelegt sind. Dergleichen Reisen auf Flüssen kann man nun in allen mit schiffbaren Flüssen reich gesegneten Landen Deutschlands machen, und in dieser Beziehung sind besonders die Rheingegenden zu empfehlen; die angenehmste und reizvollste Reise auf dem Rheine ist von Mannheim über Maynz, Koblenz, Köln und Düsseldorf. Auch von der Donau aus genießt man die mannigfaltigsten Aussichten auf schöne Gegenden, wenn man durch Würtemberg, Bayern nach Oesterreich gehen will, und sich zu Ulm, Augsburg, Laufingen, München oder Regensburg einschifft. Ueberall vereinigen sich hier Nebenflüsse mit der Donau, wobei man auf den Fahrten aussteigen kann, wo man will, um diese oder jene Naturschönheit zu Fuße näher zu betrachten, auch die angrenzenden Oerter zu besuchen. Auch auf der Elbe hat man manche schöne Aussicht, und kann den wichtigsten Städten Ober- und Niedersachsens, wenn nicht ganz, doch auf wenige Meilen von der Seite sich nähern; auch in die Elbe münden verschiedene Flüsse, wo man kleine Nebenfahrten zu dieser oder jener angenehmen Parthie machen kann. — Den Rhein kann man mit Dampfbooten, Jachten und bedeckten Rheinnachen befahren, je nachdem man es wünscht, und zu seinen Zwecken vortheilhaft, auch wegen des Preises, findet. Nachdem die Umstände es erfordern, reist man des Abends oder Nachmittags von Maynz oder Kassel ab, und fährt bis Wallauf oder Eltville, wo man an einem dieser Orte übernachtet, und aus dem Fenster eines Gasthofes zu Eltville, welches ein ansehnlicher Flecken und Hauptort des Rheingaues ist, eine schöne Aussicht über den breiten Strom hat, und jenseits des Ufers in einiger Entfernung von demselben Nieder-Ingelheim, mit den Ueberresten des Pallastes Karls

des Großen gewahrt. Von der Höhe bei dem Orte genießt man eine der schönsten Aussichten. An Ingelheim knüpfen sich manche Erinnerungen aus den Zeiten der ersten Deutschen Kaiser, und manche Merkwürdigkeit. Um Eltville erblickt man die Landhäuser des Grafen von Elz und mehrerer Privatpersonen; Kiderich mit gothischer Kirche, und den Landsitz Rittersruh; schöne Ruine der Burg Scharfenstein, Erbach, der schöne Landsitz des Grafen von Westphalen, das Birkenstockische Haus; hinter dem Dorfe im Walde die ehemalige ansehnliche und romantische Abtey Erbach oder Eberbach, die aufgehoben und in ein Zucht- und Irrenhaus verwandelt worden; im Rheine, vor Erbach, die schöne Westphälische Insel, mit artigen Anlagen; das Dorf Hallgarten. Setzt man nun die Reise fort auf Hattenheim, mit ansehnlichen Gebäuden; Schönborn, Hof. Vor dem Orte ist der Bezirk, wo der köstliche Markebrunner wächst. Reichhardshausen mit Schloß und ansehnlichem Weingute, welches jetzt dem Grafen von Schönborn gehört, der auch eine interessante Gemäldesammlung besitzt. Von da geht es über Oestrich, Mittelheim und Winkel, drei Orte, welche beinahe zusammenstoßen, nach dem Johannisberg, der den köstlichen Johannisberger liefert, und jetzt dem ehemaligen Oesterreichischen Minister, Fürsten von Metternich, gehört. Von dem Altan des Schlosses auf dem Gipfel des Berges genießt man einer der schönsten Aussichten über einen Theil der reichen Rheingegend. Am Fuße des Berges liegt das Schloß Vollratz, und das verlassene Nonnenkloster Clause, und weiterhin lag das Nonnenkloster Gottesthal, welches aber aufgehoben und abgebrochen worden. In weniger als einer Stunde kommt man nach Geisenheim, wo es besser ist, zu Lande zu fahren, und von da nach dem Niederwald. Geisenheim ist ein schöner Flecken mit den Landhäusern der Grafen In-

gelheim, Metternich, Ostein ꝛc. In der Kirche gewahrt man das Grabmal des Churfürsten J. Philipp von Schönborn, in dessen Diensten einst Leibnitz und Bartholomäus Holzhausen standen, von Rauchmüllers Hand gefertiget. Weiter gegen Rüdesheim, der den Rüdesheimer liefert, das ehemalige Kloster Eubingen, von der heiligen Hildegard schon im zwölften Jahrhunderte gestiftet (zuerst auf dem bei Bingen gelegenen Rupertsberge). Man zeigte sonst in der Kirche viele Reliquen: z. B. das Herz und die Zunge der heiligen Hildegard, eines von den Gefäßen, worin Jesus bei der Hochzeit zu Canaan Wasser in Wein verwandelt haben soll; viele Knochen des heil. Rupertus; ein Füßchen von den unschuldigen Kindlein; Gebetbuch Briefe ꝛc. der heil. Hildegard; es wurde aufgehoben, und theils abgebrochen, theils in ein Zeughaus verwandelt. Der schon oben erwähnte Niederwald, worauf der Weg von Geisenheim führt, hat auf einem Berge bei dem ansehnlichen Flecken vortreffliche Naturanlagen, die von dem Grafen Ostein mannigfache Verschönerungen erhielten, gehört jetzt den Grafen Bassenheim. Auch von Rüdesheim, bekannt wegen seines Weines, wovon nahe an 2000 Eimer gewonnen werden, führt ein Weg auf den Niederwald, der von Reisenden zu Fuß besucht wird; denn wer den Berg hinauffahren will, muß zu Geisenheim an's Land gehen. Rüdesheim hat eine artige Lage dicht am Rhein, erhielt viele Verschönerungen durch den zeitigen Besitzer Grafen von Ingelheim, und ist auch wegen der Römischen Alterthümer merkwürdig. Im Orte selbst ist das Stammhaus der Ritter Bremser von Rüdesheim mit vielen Alterthümern und Seltenheiten sehenswerth; hinter dem Orte liegt romantisch-schön das Kapuzinerkloster und der Wallfahrtsort Nothgottes, jetzt aufgehoben. Bei Bingen en-

gen sich die Berge, werden höher, und der Rhein fließt tosend und schäumend schneller, so daß man am Mäusethurme vorbei über das fast ganz gefahrlose Bingerloch mit dem Schiffe hineilt, und in Zeit von einer Stunde die vier Stunden Weges bis Bacharach zurücklegen kann. Die Pfarrkirche mit dem Grabmale des Propheten Bartholomäus Holzhausen, welcher 1658 starb, die Drususbrücke und der Drususbrunnen sind in Bingen merkwürdig, und der Mäusethurm wegen der schauerlichen Sage des Erzbischofs Hatto, den die Mäuse darin bei lebendigem Leibe verzehrt haben sollen, der aber nach Anderer Meinung bloß eine alte Warte ist. Wenn Reisende sich fürchten sollten, über das Bingerloch zu fahren, so können sie von Niederwald nach Asmannshausen hinabsteigen, und ihr Schiff dort erwarten. Hier, besonders links, häufen sich die Ruinen alter Burgen, Schlösser und Festen, die malerisch den Rhein entlang liegen, und lebhaft an das Mittelalter erinnern, wie Voigtsburg oder Bauzburg, Reichenstein, Rheinstein, Falkenburg, Soneck ꝛc., theils vom Zahne der Zeit zerstört, theils durch die Kriege, und besonders in letzterer Zeit durch die Franzosen; auch ragt die halbzerstörte Clemenzkirche hervor; dann die Dörfer Dreieckshausen (Trajani Castrum), Heimbach, mit den Ueberresten der Heimburg, und Rheindiebach mit den Ruinen vom Schlosse Fürstenberg und Kloster Fürstenthal. Auch rechts Burgruinen und das schon erwähnte Dorf Asmannshausen, wo der treffliche rothe Wein, der eine Carmeliterfarbe hat, wächst, welcher von Rheinweintrinkern dem edelsten Burgunger vorgezogen wird. Seine erste Anpflanzung geschah im zwölften Jahrhunderte. Unterhalb des Ortes sind die Ruinen von zwei Römischen Bädern, die seit 1806 fast ganz zerstört worden. Dann kommt man an Lorch mit den Resten von Fürsteneck, und

dann Kedrich oder Kiderich, welches eine steile Bergwand ist, wo der Sage nach Gilger von Lorch, mit dem Teufel im Bunde, hinaufgeritten, um seine Braut zu holen. Von Lorch geht man landeinwärts in das romantische Wisperthal, und von da in das wilde Sauerthal, wo die Ruine von Waldeck, und die von Franz von Sickingens Sauerburg stehen. In Lorchhausen steht das Haus der sieben Türken, so genannt, weil sieben kriegsgefangene Türken es erbauet haben sollen. Auf dem Bischofsberge die Ueberreste von Sareck. Bacharach, am rechten Ufer des Rheins, ein nettes Städtchen, dabei schöne Ruinen aus dem Mittelalter, und trefflichen Weinwachs. Hier hat der Rhein eine gefährliche Stelle: das wilde Gefährt genannt, und nicht weit davon liegt das alte Schloß Pfalz, auf einer Insel oder einem Felsen. Hier ist auch die Grenze des Rheingaues, des reichsten und schönsten Distrikts der Rheinufer, die hier in Menge nicht nur des trefflichsten Weines, sondern auch Getreide und des trefflichsten Obstes liefern. Bei Bacharach zeigt man auch im Rheine einen großen Stein unter dem Namen des Bacchusaltars, und auch hier am Ufer Ruinen von Burgen. Von der Stadt geht eine Straße über das Gebirge nach dem Hundsrück. Bei Caub war der Uebergang der Preußen über den Rhein unter Blücher (Neujahrsnacht 1814) im Befreiungskriege. Es liegt eine halbe Stunde unterhalb Bacharach am rechten Ufer; über der Stadt liegt das nun auch zerstörte Bergschloß Gutenfels. Bei der Stadt Oberwesel liegt die ansehnliche Burgruine Schönberg oder Schomburg. Die Stadt besitzt eine große gothische Kirche; und in der ehemaligen Minoritenkirche ist eine Kreuzabnahme von Dippenbeck; unweit davon am Rheine befindet sich ein Kapellchen zum Andenken des 1287 in Wesel ermordeten heiligen Werner. Von

Geisenheim bis St. Goar fährt man bei gutem Winde mit einer Jacht in vier Stunden. Die Gegend und die Ansichten um St. Goar sollen mit die schönsten des Rheines seyn, und die dabei liegende Ruine des Rheinfels wird jedem Reisenden zu besuchen empfohlen, wegen ihrer malerisch schönen Lage. Bei der Stadt ist im Rheine eine Sandbank, auf der die Schiffe Gefahr laufen zu stranden, und ein ergiebiger Lachsfang. Die Lachse werden hier geräuchert, und unter dem Namen der geräucherten Rheinlachse (um diesen Lachs von dem Elb- und Weserlachse zu unterscheiden) überall hin verschickt, so auch von anderen Oertern des Rheins aus. Der Stadt Goar gegenüber liegt St. Goarshausen mit zwei Schlössern, gewöhnlich die Katz (Katzenellenbogen) und die Maus (eigentlich Thurnberg) genannt. Letzteres liegt dem artigen Melwich näher. Auf der linken Rheinseite liegt Hirzenach, und gegenüber Ehrenthal mit einem Silberbergwerke; weiterhin die beiden Brüder oder Ruinen der Schlösser Liebenstein und Sternenfels. Der Wallfahrtsort und das Kapuzinerkloster Bornhofen wurde 1813 aufgehoben und in eine Lederfabrik verwandelt. Boppart liegt am Rhein sehr angenehm, vier Stunden oberhalb Koblenz, und ist eine sehr alte düstere Stadt, die nicht viel Sehenswerthes außer der Hauptkirche und der Ottosburg hat, sich aber wegen ihrer Industrie auszeichnet. Unterhalb der Stadt liegt rechts das Schlößchen Liebeneck, und zwei Stunden davon bei Rhense ist der Platz, wo ehemals der Königsstuhl stand. In der Nähe der Stadt sind schöne Spaziergänge mit nahen und fernen sehr romantischen Aussichten; auch führt eine Chaussee längs dem Rheine hin und nach dem Hundsrück. Das Städtchen Braubach, mit der noch bewohnten, jetzt zum Invalidenhause eingerichteten Marksburg, hat Kupfer- und Silbererze, mineralische Wasser (Dinkholder) und

Wein. Rechts und links vom Ausflusse der Lahn liegen Ober- und Niederlahnstein mit Ruinen, besonders von Lahneck; links Capellen und die romantisch liegende Burg Stolzenfels, welche der König von Preußen Friedrich Wilhelm der Vierte zu seiner Erholung, wenn er seine Rheinlande besucht, wieder hat in wohnbaren Stand setzen, und mit allem Nöthigen dekoriren lassen. Schon im Jahre 1235 wurde diese Burg zum Empfange der schönen Prinzessin Isabella von England bei ihrer Brautfahrt nach Deutschland, um sich mit dem Kaiser Friedrich dem Zweiten, dem Hohenstaufen, zu vermählen, ausersehen, und solches besonders wegen ihrer reizenden Lage. Die Kölnische Zeitung berichtet Folgendes darüber bei Gelegenheit des Besuchs, den die Königin Victoria von England im August des 1845sten Jahres dem oben genannten Herrscher machte, der sie auch auf der Burg Stolzenfels empfing. Der Hohenstaufe Kaiser Friedrich der Zweite hatte nach dem Tode seiner zweiten Gemahlin Jolante im siebenten Jahre seines Wittwenstandes den Entschluß gefaßt, sich zum dritten Male zu vermählen. Der Pabst Honorius der Dritte empfahl ihm Isabella, die Tochter des verstorbenen Königs Johann von England, und Schwester des über England regierenden Heinrichs des Dritten. Friedrich ließ eine Gesandtschaft mit dem Auftrage nach England gehen, sich vor dem Abschlusse des Heirathsvertrages zunächst über die persönlichen Eigenschaften seiner künftigen Braut genaue Auskunft zu verschaffen. Die Abgesandten, unter denen sich auch sein Freund und Kanzler, der berühmte Peter von Vinea befand, kamen im Februar des Jahres 1235 nach London. Sie hatten nicht sobald der Prinzessin, welche 21 Jahr alt war, und im Tower in großer Zurückgezogenheit lebte, ihren Besuch abgestattet, als sie von der Königlichen

Schönheit und den Königlichen Sitten der Jungfrau hingerissen, mit dem einstimmigen Ausrufe: „Es lebe die Kaiserin!" ihr den Verlobungsring übergaben, und sofort den Ehevertrag abschlossen. Bald darauf schickte Friedrich den Erzbischof von Köln und den Herzog von Brabant mit einem glänzenden Gefolge nach London, um die Braut abzuholen. Sie fanden hier Alles auf's Feierlichste zu ihrer Abreise vorbereitet, und wurden besonders von der ungewöhnlichen Pracht ihrer Ausstattung in Verwunderung gesetzt. Ihre Krone war vom feinsten Golde, und mit kostbaren Steinen besetzt. Armbänder, Halsbänder, Schmückkästchen, weibliche Zierrathen jeder Art erregten Bewunderung, sowohl durch ihre Schönheit, als durch ihre Anzahl. Alle Gefäße, Becher, Schüsseln und Teller bestanden aus Gold und Silber. Radulf, der Seneschall, und der Bischof von Exeter standen an der Spitze der zahlreichen Begleiter und Begleiterinnen Isabellens. Von allen Seiten versammelten sich Ritter und Geistliche, um die Fürstin vor ihrer Abreise noch einmal zu begrüßen, und ihren Zug, der auf mehrere Tausende anwuchs, zu verschönern. Am 11ten May 1235 bestieg sie das Schiff, und landete nach dreien Tagen am Ausflusse des Rheins; am vierten erreichte sie Antwerpen. Hierher hatte der Kaiser eine zahlreiche Abtheilung seiner Mannen geschickt, theils als Ehrenwache, theils weil er ein Gerücht, daß die Franzosen die Prinzessin Isabella zu rauben gedächten, nicht ganz und gar unberücksichtiget lassen wollte. Aller Orten empfingen die Einwohner ihre künftige Kaiserin mit der höchsten Auszeichnung, vor Allem aber in Köln, der ersten unter den Deutschen Städten. An 10,000 Bürger und Jünglinge zogen ihr am 22sten Mai entgegen, in festlichen Kleidern und mit Blumen und anderem Schmucke geziert. Viele ritten auf stattlichen Rossen, schwenkten die Lanzen, und

führten, geschickt sich wendend, wiederkehrend, treffend, gleichsam ein ununterbrochenes Ritterspiel auf. Noch wunderbarer schien es, als man prächtige Schiffe auf trockenem Boden dahin segeln sah; die Thiere, welche sie zogen, waren unter den ringsübergehängten seidenen Decken verborgen, und in den Schiffen saßen Geistliche, welche unter den Begleitungen von Orgeln anmuthige Gesänge ertönen ließen. Je näher man Köln kam, desto größer wurde die Menschenmasse, desto lauter die Freudenbezeigungen. Man führte Isabellen durch alle Hauptstraßen, und als sie nun, um von den auf Söllern und Balkonen und in den Straßen neugierig Versammelten besser gesehen zu werden, ihren Schleier abnahm und freundlich dankte, da priesen Alle ihre Schönheit und Herablassung aufs Höchste, und weissagten ihr Glück in der Ehe und eine herrliche Nachkommenschaft. In dem Pallaste des Erzbischofs, wo Isabella ihre Wohnung nahm, wurde sie nochmals von jungen Mädchen mit Gesang und mannigfaltigem Tonspiele empfangen; sie mischte sich fröhlich in ihre Reihen, und die ganze Nacht hindurch dauerten Freudenfeste der mannigfachsten Art. Um dieselbe Zeit langte der Kaiser Friedrich aus Italien in Deutschland an, um am Rheine mit Isabellen seine Vermählung zu feiern; aber die Schlichtung mancher Reichsangelegenheiten, insbesondere die Empörung seines Sohnes Heinrich, nöthigten ihn, die Hochzeit hinauszuschieben, so daß Isabella sechs Wochen in Köln warten mußte. Sobald die nöthige Ruhe gefunden, und das Brautgemach bereitet war, ließ Friedrich sie nach Worms abholen. Sein Kanzler, Peter von Vinea, reisete ihr bis Burg Stolzenfels entgegen, wo die Kaiserliche Braut mit ihrem stattlichen Gefolge, von dem damaligen Erzbischofe von Trier, Theoderich, Grafen von Wied, aufs glänzendste empfangen wurde, und übernachtete.

Theoderich bewirthete hier seine Gäste mit Oberweseler Wein, Rheinsalmen und Rehbock. Sie aßen gut, tranken noch besser, und die Königliche Jungfrau tanzte viel (bene ederunt, melius potaverunt. et virgo regia multum saltavit). Die Bürgermeister von Köln, Andernach und Koblenz, ebenfalls zu ihrem Ehrengeleite gehörig, erschienen beim Tanze in Faltenhosen von Atlas und in Goldstoff. Am anderen Tage wurde die Reise nach Worms fortgesetzt, und hier fand die Trauung am 20sten July Statt, und vier Tage lang dauerte das Hochzeitfest, das durch die Gegenwart von vier Königen, eilf Herzogen, dreißig Markgrafen und Grafen, und eben so vielen Erzbischöfen und Bischöfen verherrlicht wurde. Im Namen der Deutschen Edelleute und Ritter wurde dem Kaiser und der Kaiserin eine prächtige Wiege überreicht, deren Decke von Elfenbein, Gold, Muscheln und Perlen so künstlich gearbeitet und gewirkt war, daß man sich eben so sehr über die Geschicklichkeit und Kunst, wie über den Werth verwundern mußte. Der Glanz der Festlichkeit war beispiellos; nach und nach nahm unter den anwesenden Fürsten Vergnügen und Munterkeit so überhand, daß der Kaiser, obgleich keineswegs den Scherzen und Spielen abhold, sich zuletzt genöthiget sah, der Uebertreibung, und besonders dem verschwenderischen Volkszudrange zu den Mimen, Gauklern, Kunstreitern und Possenreißern, durch seine förmliche Mißbilligung Einhalt zu thun. So weit aus den alten gleichzeitigen Berichterstattern, dem Mönche Matthäus Paris aus Albano, und dem Prämonstratenser aus der Abtey Sayn, welche detaillirte Beschreibungen davon hinterlassen haben, und so weit die Episode in diesem Reiseberichte. — Stolzenfels ist aus seinem Ruinenthume wieder zum Leben erwacht, und auch andere Burgen dieser herrlichen Gegend sind von hochgestellten und anderen Perso-

nen wieder angekauft und ausgebauet worden, und dadurch zum neuen Leben erstanden. Von Stolzenfels kommt man auf Oberwörth und die Dörfer Horchheim und Pfaffendorf, wo guter Bleichert wächst, und in letzterem Dorfe ist der Garten des verstorbenen Baron von Umbscheiden sehenswerth. — Das Thal Ehrenbreitenstein, und an der Heerstraße nach Ems die ehemaligen Ruinen von Ehrenbreitenstein, die in neuerer Zeit wieder, so wie die Carthause und der Petersberg, durch Preußen in eine starke Festung umgeschaffen worden. Am Fuße des Petersberges Marceaus Denkmal. — Coblenz oder Koblenz, die ehemalige Residenz des Churfürsten von Trier, am Einflusse der Mosel in den Rhein, mit einer 485 Fuß langen Schiffbrücke über diesen Fluß, und einer steinernen über die Mosel, hat schöne Kirchen, wie die Castors- und Liebfrauenkirche mit schönen Gemälden, die jetzige evangelische Florinskirche. Von den beiden Schlössern ist das ehemalige Residenzschloß zum Justizpallaste eingerichtet, und die alte vom Churfürsten Balduin erbaute Burg in eine Fabrik umgewandelt worden. Merkwürdig sind die Palläste der Grafen Boos, Metternich, Bassenheim, Elz und Layen, von denen ein Paar zu Regierungszwecken dienen; das Regierungsgebäude, das Schauspielhaus, Gymnasium, Hospital, und noch mehrere andere merkwürdige Gebäude und Anstalten zu gemeinnützigen Zwecken. Mehrere Alterthümer, Münzen-, Gemälde- und Kupferstichsammlungen von Privaten. Mehrere Fabriken und Handel mit Wein, Mühlensteinen, steinernem Geschirre und Steinkohlen. Von Koblenz und Ehrenbreitenstein an beiden Seiten des Ufers entlang schöne Promenaden und Aussichten auf den Rhein und dessen reiche Vegetation der Landschaft, wozu sich die Krone von Thürmen und Festungsmauern des Ehrenbreitensteins gesellen.

Niederwörth; rechts Vallendar, und das artige Städtchen Vendorf mit seinen Schmelzhütten; links Sebastian-Engers und Kalten-Engers, bei Letzterem das artige Schloß Kuno-Engers, dabei Thiergarten, botanischer Garten, große Baumschule; oberhalb auf dem rechten Ufer die Ueberreste einer Römerbrücke über den Rhein. Rennerberg oder Friedrichsberg mit schönen Anlagen. Nahe dabei Sayn, dem Fürsten von Wittgenstein gehörend, und die Ruinen des Stammschlosses der ehemaligen Grafen von Sayn; die Sayner-Hütte mit berühmter Eisengießerey; Landhaus des Grafen von Boos-Waldeck mit berühmter Gemäldesammlung. Bei Urmitz Cäsars zweiter, beim weißen Thurme sein erster Uebergang über den Rhein. — Neuwied, Residenz des Fürsten von Wied-Neuwied unter Preußischer Hoheit. Mehrere sehenswerthe Anstalten, im Residenzschlosse ein Naturalienkabinett des Prinzen Maximilian von Neuwied, meistens aus Brasilien mitgebracht; reiche Antikensammlung, meistens aus dem Römischen Lager zu Nieder-Biber. Die Stadt hat zwei Erziehungsanstalten, ein Schullehrerseminar und mehrere Fabriken, und einen lebhaften Verkehr auf dem Rheine; in der Nähe das Lustschloß Monrepos und Rothhausen. Andernach, uralte Stadt am Rheine. In der großartigen Pfarrkirche, wahrscheinlich in dem eilften Jahrhunderte erbauet, soll der Leichnam des Kaisers Valentinian beigesetzt worden seyn. Die Stadt hat ferner noch einige alterthümliche Gebäude, wie den alten Thurm, eines der ältesten Gebäude der Stadt, das gegen Koblenz hin errichtete Römerthor, welches von den Römern erbauet worden seyn soll; eben so hält man die Judenbäder für Römischen Ursprungs. Das Gymnasium besitzt eine Sammlung von Römischen Münzen. Man hat eine herrliche Aussicht von einem kleinen Lustgarten am steilen Abhange des Kirchber-

ges, der Römische Gräber enthält; der Krahn mit den aus löcheriger Lava gehauenen Mühlsteinen, welche bis nach England, Rußland und Amerika gehen. Man genießt hier eine reizende Aussicht auf die Burgruinen von Rheineck, Hammerstein, und das breite Rheinthal hinab bis in die Gegend von Rhemagen. Auch findet man hier die Trümmer einer Burg der Könige von Austrasien. Ueberhaupt ist diese schöne Gegend, die viel Wein und Früchte besitzt, auch in geologischer und mineralogischer Hinsicht merkwürdig, und dann wegen der vielen Traß- oder Tuffsteine, welche besonders häufig nach Holland zum Wasserbaue ausgeführt werden. Hier wurden und werden auch wohl noch zum Theil die bis 1000 Fuß langen Rheinflöße aus dem vom Oberrheine kommenden Holze zusammengesetzt, die, mit 500 Rudern und großen Hütten besetzt, oft über 100,000 Thaler werth waren, und nach Holland gingen. — Bis Bonn links Namedy, Fornich, Brohl, Nippes, Sinzig, schöner Dom, und in alter Kapelle dabei eine natürliche Mumie: der getrocknete Bürgermeister genannt. Das durch seine vielen Traßsteine bekannte Rehmagen; der Apolinarisberg; rechts das Städtchen Linz, Unkel, wo die Unkelsteine herkommen, und das schöne und merkwürdige Siebengebirge. Rolandseck, Rolandswerth. Auf dem Drachenfels, im Siebengebirge, Gengers Denkmal, eines Bürgers aus Königswinter, der sich durch seine Tapferkeit beim Rheinübergange 1814 ausgezeichnet hatte. Landeinwärts die Gebäude der ehemaligen sehr reichen und ansehnlichen Benediktinerabtey Laach mit einem merkwürdigen See, und in einer Gegend, welche, wie schon oben bemerkt worden, in naturhistorischer und geschichtlicher, so wie in malerischer Hinsicht merkwürdig ist, und daher von Reisenden besonders in Augenschein genommen zu werden verdient, und auch in allen Rheinrei-

sen so geschildert wird. Auch ist er der Schauplatz der Geschichte der heiligen Genovefa, welche in der Kapelle der Meierey Frauenkirch begraben liegt. Der über 200 Fuß tiefe See, den man für einen Krater eines ausgebrannten Vulkans hält, friert selten zu, hat einen künstlichen unterirdischen Abfluß, und ist reich an Hechten, Schleyen und Bärschen. Nahe dabei eine Mineralquelle und tiefes Loch, woraus unathmenbare Luft ausströmt; Godesberg — Bonn, die ehemalige Residenz des Churfürsten von Köln, mit einer besuchten Universität, hat eine reiche Sammlung von Rheinischen und Westphälischen Alterthümern, die seit 1823 in einem Museum zwei Abtheilungen bilden; auch mehrere Altdeutsche Privatsammlungen, worunter ein Schild aus dem Teutoburger Walde, die Ara ubiorum etc. Auch Gemäldekabinette von Privatpersonen. Das ehemalige Churfürstliche Residenzschloß ist mit großen Kosten neu eingerichtet worden, und bildet jetzt die Universität, die König Friedrich Wilhelm der Dritte im Jahre 1818 errichtete, und mit 80,000 Gulden jährlicher Einkünfte dotirte; es soll an Ausdehnung und Schönheit keinem Universitätsgebäude in Europa nachstehen. Es enthält sämmtliche Auditorien, eine Bibliothek von mehr als 50,000 Bänden, das oben erwähnte Museum, eine Sammlung der vorzüglichsten alten Bildwerke in Gypsabgüssen, ein physikalisches Kabinett, eine klinische Anstalt von seltener Größe und vorzüglicher Einrichtung, ein anatomisches Theater, eine Entbindungsanstalt, eine Reitschule, einen botanischen Garten zu Poppelsdorf, wo im Schlosse Clemensruhe noch mehrere Sammlungen, der Universität gehörend, sich befinden. Ferner sind zu beachten der Münster, das Stadthaus nebst Promenade dabei, der Schauspielsaal; die Bastey im Schloßgarten, von welcher aus man eine schöne Aussicht genießt, und in

der Gegend von Bonn Draitsch mit einem Gesundbrunnen; die Baumschule, ein angenehmer Lustort; das Siebengebirge, Hochkreuz, Friesdorf, Vinea domini ꝛc. Das Städtchen Brüel links zwischen Bonn und Köln war ehemals der Zufluchtsort des Kardinals Mazarin, der denselben beim Churfürsten von Köln suchte. Das schöne Schloß gehörte zur Franzosenzeit der Ehrenlegion. Nahe bei dem Städtchen liegt das Jagdschloß Falkenlust, welches jetzt Privateigenthum ist. Köln ist der Schlußpunkt der Rheinreise; denn von Köln, ja schon von Bonn aus, ist die Rheinreise nicht mehr interessant. Köln ist eine sehr alte und unregelmäßig gebaute Stadt, die aber doch wegen ihrer vielen Thürme und hohen Gebäude sich in der Ferne gut ausnimmt. Das merkwürdigste Gebäude der Stadt ist der berühmte Dom, an welchem vom Jahre 1248 bis 1500 ohne Unterbrechung gearbeitet wurde, von dem aber erst das 200 Fuß hohe Chor ganz vollendet ist. 64 Säulen, von denen die vier mittlern 30 Fuß im Umfange haben, tragen das Gewölbe des Schiffes. Von beiden Thürmen des bewunderten Bauwerkes, die nach dem ursprünglichen Plane 500 Fuß hoch werden sollten, mißt der Eine 250, und der Andere nur 21 Fuß. Sehenswerth sind am Dome die herrlichen Glasmalereyen im Chore, verschiedene Gemälde, die Kapelle der heiligen drei Könige, die sogenannte goldene Kammer, und eine 250 Centner schwere Glocke. Von den übrigen Kirchen verdienen bemerkt zu werden: die alte Gereonskirche wegen ihrer Bauart, die Peterskirche, zum Theil noch mit Römischem Gemäuer umgeben, in welcher Rubens 1577 getauft worden, und die eines seiner schönsten Gemälde, eine Kreuzigung, enthält; die Ursulakirche, mit den Gebeinen der heiligen Ursula und ihrer 11,000 Jungfrauen; die Mennonitenkirche mit dem Grabe des Duns Scotus, die Mariahimmel-

fahrts- oder die ehemalige Jesuitenkirche, und mehrere andere Kirchen. Ferner das Rathhaus, das Lambezsche Haus, worin Rubens geboren wurde, und Maria von Mediçis starb, und mehrere andere Häuser, mehrere gemeinnützige Anstalten; Bibliothek, mehrere Gemälde-, Kunst- und Naturaliensammlungen; Alterthümer, ein botanischer Garten, und viele andere Sehenswürdigkeiten, die hier übergangen werden müssen, wozu auch die beiden öffentlichen Plätze und die drei Redoutensäle gehören. Die Gewerbsthätigkeit und der Handel Kölns ist immer noch ansehnlich, besonders mit Landesprodukten; unter den vielen Fabriken zeichnen sich auch diejenigen des Kölnischen Wassers aus.

Wer zu seinem Vergnügen eine Donaureise unternehmen will, der wird wohl thun, sich erst nach Allem zu erkundigen, was er zu einer solchen Reise bedarf, weil er hier mehrerer Regenten Länder berührt, worin dieses und jenes doch anders ist, als in dem engeren Vaterlande, wenn wir doch Deutschland als das gemeinsame, also auch weitere Vaterland betrachten müssen. So auch wegen der Eisenbahnen, Dampfböte und anderer Neuerungen, die er auf seiner Reise zu benutzen gedenkt. Auch die Donaureise bietet viele Naturschönheiten dar, und wird hierin der Rheinreise wenig nachgeben, ja sie ist an wilden romantischen Parthien vielleicht noch reicher, als diese, die aber wiederum viele großartige und malerisch schön geordnete oder gruppirte Stellen enthält. Außer den Dampfbooten, als neue Einrichtung, fährt man auf der Donau auf Flößen, welches aber sehr langsam geht, oder auf Schiffen, deren Bau und Einrichtung aber lange nicht so vollkommen ist, als bei den Rheinschiffen. Wöchentlich fährt von jeder bedeutenden Donaustadt wenigstens ein Schiff nach Wien ab, die Ordinari genannt. Der Preis ist billig, allein man findet we-

nig Bequemlichkeit und Annehmlichkeit darin. Von Ulm fährt die Ordinari in der Regel Sonntags oder Montags ab, und kommt bei gutem Wasser und Winde in acht bis neun Tagen in Wien an. Der Preis steigt von 4—15 Fl. für die Person, je nachdem man viel oder wenig Gepäck hat, oder nachdem der Platz ist, den man zu haben wünscht. Von Regensburg geht die Ordinari des Montags ab, und der Preis für eine Person steigt von $2\frac{1}{2}$ bis 8 Fl.; sie fährt fünf bis dreizehn Tage. Mit den Schiffen von Stadt am Hof fährt man etwas wohlfeiler. Die Person zahlt 1 bis 6 Fl. Gewöhnlich miethen diejenigen, welche zu ihrem Vergnügen eine Donaureise machen wollen, ein eigenes Fahrzeug, wie auf dem Rheine, welches zwar weit theurer ist, womit man aber auch schneller, angenehmer und bequemer reiset. Man bezahlt für Fahrzeuge nach Wien, nach Verschiedenheit der Größe (Plätte, Zille, Nachen), in Ulm 150 bis 300 Fl., in Regensburg 90—180 Fl., in Stadt am Hof 80—175 Fl. Meistens ißt und schläft man auch in solchen eigenen Fahrzeugen. Um in die Oesterreichischen Staaten zu reisen, bedarf man eines von einem Oesterreichischen Gesandten unterschriebenen Passes, den man in Engelhardszell abgiebt, und in Linz gratis wieder erhält. In Engelhardszell ist die Grenzmauth; auch wird man jetzt dort visitirt, welches sonst in Aschau geschah. Die Mauth ist strenge, und es ist sehr zu rathen, nicht das Mindeste zu verheimlichen, wenn gleich die Beamten ziemlich artig und schonend sind. Zu Aschau fängt das Papiergeld an zu cursiren, daher ist es nöthig, hier sein baares Geld umzuwechseln. — Will man nun die Reise beginnen, so beginnt man sie z. B. von Ulm aus bis Günzburg, welches nur eine kleine Tagereise ist. Ulm, ehemals Reichsstadt, jetzt Würtembergische Stadt am Einflusse der Iller und Blau in die Donau, hat einen Gothisch

gebauten Münster mit einem 337 Fuß hohen Thurme, von dem man eine herrliche Aussicht genießt. Das Gewölbe der Kirche ist vortrefflich, so wie auch das Portal. Das Gemälde in der Sacristey ist von Rothmann, und die Orgel ist wegen ihrer 3000 Pfeifen berühmt. Das Rathhaus hat ein künstliches Uhrwerk und Gemälde. Ferner ist merkwürdig der neue Bau, das Steuerhaus, das Theater, das Gymnasium ꝛc. Die Wasservorrichtungen zum Feuerlöschen können in anderen Staaten als Muster dienen. Die Stadt hat viel Gewerbsamkeit, Handel und Schifffahrt auf der Donau, über welche eine mit Bayern gemeinschaftliche Brücke führt. Sobald man Ulm aus dem Gesichte verliert, so zeigt sich am Einflusse der Iller, bei dem Dörfchen Offenhausen, die ehemalige reiche Benediktiner-Abtey Wiblingen oder Biblingen, welche im zwölften Jahrhunderte erbaut worden. Auf dem linken Ufer liegt Böffingen, Schlößchen auf einem Hügel, der Ulmer Patricier-Familie der Besserer gehörig, eben so wie das Oberthalfingen, mit einem Schlosse und Bade. Auch bei Unterthalfingen ist eine Mineralquelle, und hier ist das östliche Ende der Schwäbischen Alp. Man kommt bald an der Insel von Thalfingen vorbei, und an den auf einem Berge liegenden ansehnlichen Gebäuden der ehemaligen Abtey Elchingen, und dem am Fuße derselben liegenden Dorfe gleichen Namens. Bei dieser vormals reichen und berühmten Abtey, deren Wiedererbauerin, die heilige Bertha, im zwölften Jahrhunderte die Schneegänse aus den Donaugegenden verbannt haben soll, die aber doch wieder zurückkehrten, erhielt Ney unter Napoleon den Titel: Herzog von Elchingen, wegen seiner daselbst im October 1805 verrichteten Kriegsthaten. Bis Leipheim kommt man links und rechts an den Mündungen einiger kleinen Flüsse und an mehreren Dörfern vorbei, unter wel-

chen sich Ober- und Unterfallheim auszeichnen, sowohl durch ihre malerische Lage auf einem Hügel, als auch durch ihre Industrie und gute Einkehrhäuser; besonders wird von hier aus ein starker Schneckenhandel nach Wien getrieben. Hier ist auch ein Durchstich durch die Landzunge, welche die starke Krümmung macht, die die Donau hier bildet. Man gewahrt hier mehrere Inseln, und den fast eine Stunde langen Flecken Langenau. Leipheim hat als Städtchen eben nichts Interessantes, außer daß die Einwohner guten Hopfenbau treiben, aber eine schöne Lage auf einem Hügel, wo man von dem Schlosse aus eine herrliche und weite Aussicht über fast achtzig Dörfer hat. Günzburg, zu welcher Stadt man nun gelangt, liegt am Einflusse der Günz in die Donau, ist bayerisch, hat ein Schloß, ein Gymnasium, mehrere andere Institute, eine Piaristenkirche, aufgehobene Klöster, und treibt besonders Schifffahrt und Handel. Von Ulm bis Günzburg gebraucht man fünf Stunden; die Fahrt ist angenehm, rasch, und wie durch einen Park, so wechseln die Gegenstände; bis Elchingen ist das linke Ufer, von Fallheim bis Günzburg das rechte reicher an Mannigfaltigkeit. Auf der fünf Stunden langen Fahrt von Günzburg bis Dillingen gelangt man schnell an den Burgen oder Schlössern Reisensburg und Landestrost vorbei, von denen man malerische An- und Aussichten genießt, nach Offingen, wo sich die Mindel in die Donau ergießt. Bei Peterswörth eröffnet sich ein weites Amphitheater von Städten und Dörfern bis Dillingen und weiter hinaus. Oberhalb Lavingen, der Geburtsort des Albertus Magnus, fällt die Brenz in die Donau. Die Stadt hat ein schönes Rathhaus und eine ansehnliche Pfarrkirche; die Klöster sind aufgehoben. Von dieser Stadt bis Dillingen hat man einen weit angenehmeren und kürzeren Weg zu Lande, als zu Wasser, obgleich die Fahrt auf der Donau

jetzt auch durch den Durchstich und den neuen Karolinen-Kanal abgekürzt worden. Dillingen auf einem Hügel an der Donau, mit einem Schlosse, Priesterseminar, Lyceum, Handelsinstitut. Außer einigen anderen Merkwürdigkeiten auch das schöne ehemalige Universitätsgebäude, der schöne Thiergarten ꝛc. Von Dillingen bis Donauwörth, auf einem Wege von sechs Stunden, macht die Donau viele Krümmungen, und nimmt die Flüßchen Egge, Glött, Zusam und Wernitz auf, und in der Ferne erblickt man das Schloß und das Städtchen Höchsstett, mit den Nachbarorten Blendheim, Schwenningen, Glauheim und Lutzingen. Bei Höchsstett siegte im Jahre 1704 Marlborough und Eugen über den Churfürsten Maximilian von Bayern, und 1800 siegten hier die Franzosen über die Oesterreicher. Donauwörth hat Schifffahrt, Salz- und Weinhandel. Der Spaziergang im Wörth und die angenehme Lage des aufgehobenen Klosters Kaisersheim sind bemerkenswerth. — Von dieser Stadt bis Ingolstadt durchläuft die Donau eine Strecke von acht Stunden, und nimmt die Schmutter, den Lech, die Ach, Paar und Usel auf. In der Gegend von Nordheim, des ersten Dorfes rechts, welches man antrifft, endiget sich das Lechfeld, welches eine große, zum Theil noch sehr wüste Ebene bildet. Bei Rain am Lech erhielt Tilly die Todeswunde. Am linken Donauufer wird die Donau angenehmer. Hier liegen Zirgesheim, am östlichen Abhange des Schellenberges, Neffend, Altesheim; zwischen Leitheim und Lechsend mit schönem alten Thurme ist die Mündung des Lech, und im finstern Hintergrunde eines Felsenthales die Bergruinen von Graisbach, und bei Marxheim die Burg Schweinsbein und das Nonnenkloster Niederschönefeld. Hier erweitert sich das Bett der Donau, und bildet einige Inseln. Rechts liegt Staudheim, Burgheim, Straß mit einem Schlosse, und links

Berchtoldsheim oder Bertolzheim mit großem Schlosse in einer angenehmen Lage. Eben so auch Stepberg, wo die bekannten Solenhofer Steine, die voller Versteinerungen, Thier- und Pflanzenabdrücke, sechs Stunden weiter an der Altmühl gebrochen und versendet werden. Von Stepberg bis Neuburg hat man eine angenehme Fahrt; auch kann man hier einen Abstecher zu Fuß von dem erstgenannten Orte nach dem Letztern, am Antoniuskapellchen vorbei über Riedelsheim, oder auf dem rechten Ufer, unterhalb der zwei Inseln durch den Wald nach Oberhausen, wo das Denkmal La-tour d'Auvergne's, des ersten Grenadiers der Französischen Armee, der im Juny 1800 durch einen Lanzenstich hier fiel, und an den Ruinen zweier Römercastelle vorbei (Calatinum und Attilia) machen. Neuburg, Hauptstadt des ehemaligen Herzogthums Neuburg, an der Donau, mit großem Schlosse und Kunstsammlungen darin, mehreren wissenschaftlichen Instituten, Zeughaus mit alten Rüstungen, großem Waisenhause ꝛc.; nicht fern von der Stadt, in angenehmer Gegend, die Lustschlösser Grünau und Petzlheim, und die vortreffliche Stuterey Rohrenfels. Die Donaubrücke ist hier mit einer Schanze gedeckt. Nicht so angenehm ist die Fahrt nach Ingolstadt, das man drei bis vier Stunden lang vor sich liegen sieht. Von Grünau bis zu der oben genannten Stadt ist das Donaumoor, welches vom Jahre 1790—94 trocken gelegt wurde. Ingolstadt, ehemalige Universitätsstadt an der Donau, mit einem Residenzschlosse, ehemaligem schönen Jesuitenkollegium, Marienkirche und Franziskanerkirche mit einem Denkmale, und Gebäuden der erst nach Landshut, dann nach München verlegten Universität. Industrie und Handel sind jetzt nicht sehr bedeutend. — Von Ingolstadt bis Kehlheim, eine Station von acht Stunden, fließen die große Paar, die Ilm und Abers in die Donau. Bis Vohburg bie-

tet der Weg wenig Interessantes dar; bei Letzterm die Ruinen der historisch berühmten Vohburg. Der fromme Bauer von Vohburg, der Jungfernpreis und die Burg Wackerstein, auf einem Felsen malerisch gelegen. Unter Münchsmünster die ehemalige Grenze von Oberbayern. Der Weg geht nun auf Pföring, Märching, wobei eine merkwürdige Mineralquelle, der Stinker, und links über beiden Orten eine altrömische Heerstraße oder Verschanzung (Pfahlgraben, Teufelsmauer), an Mauer, wo der Goldauer See und zwei wunderthätige Marienbilder, vorbei nach dem uralten Städtchen Neustadt. Hier Göggingen, mit kaltem Schwefelbade, wie mehrere in der Gegend. Interessanter wird nun die Gegend unter Irnsing, Arresting und Sittling; rechts beim Dörfchen Eining die Ueberreste eines Römercastells, eines Jupitertempels, und tiefe Grüfte unter der Erde. Vom Kloster Weltenburg bis Kellheim überraschen den Reisenden die steilen, nahe zusammengerückten Kalkgebirge, die sich höchst grotesk ausnehmen; unstreitig ist in dieser Gegend der schönste Theil der Donaufahrt. Der einsame Harrhof (Wipfelfurth), und die erhabene schöne Einsamkeit von Weltenburg mit den Römischen Ueberresten. Die Einsiedeley links im Frauenthale ist ein Vergnügungsort der Kellheimer. Die Stadt Kellheim liegt am Einflusse der Altmühl in die Donau, mit einer 587 Fuß langen Brücke über dieselbe, und einem Schlosse. Nach diesem Orte, welcher auch durch seinen Schiffbau bekannt ist, werden die großen Getreide-Schiffe auf der Donau Kellhammer genannt. Uebrigens liegt Kellheim sehr romantisch an den Felsenthälern der Donau und der Altmühl, und wird gegen Osten wieder offener und freier. In der Gegend ist auch das bekannte Schulerloch. Von dem genannten Städtchen bis Regensburg hat man eine sehr angenehme Fahrt, im

steten Wechsel von Wald- und Felsengebirge, mit Ackerland, Wiesengründen, Burgruinen und freundlichen Dörfern. Bei dem Dörfchen Poststaal ist eine Denksäule zur Ehre Riedls, der hier die gefährliche Poststraße in eine sichere und solide verwandelte, welches er auch zwischen Lengfeld und Abach that, wo eine Marmortafel mit Inschrift und zwei große Löwen von Sandstein. Abach hat eine schöne Lage, ein Wildbad, einen großen alten Römerthurm, eine Burgruine, und ist durch die Schlacht zwischen dem Erzherzoge Karl und Napoleon im Jahre 1809 merkwürdig. Oberndorf, mit malerischer Kirche und herrlichen Wald- und Felsenparthien. Hier wurde Otto von Wittelsbach von dem Marschall von Pappenheim getödtet. Sinzing, an der Mündung der Laber und dem Eingange eines romantischen Thales; die Schlösser Schönhofen und Eichhofen. Beutlinger oder Weichselmühle in einem waldigen Thale, ein Lieblingsspaziergang der Regensburger. Prüfening, sonst Kloster, jetzt angenehmer Landsitz; Mariaort, mit niedlicher Kirche und einem Marienbilde. Gegenüber auf dem linken Ufer das Dörfchen Ort, wo das schöne Nabthal; Eterizhauser Höhle, und von hier eine schöne Aussicht auf Regensburg und die Gegend. Regensburg, am Einflusse des Regens in die Donau, liegt in einer weiten, fruchtbaren, mit Anhöhen umgebenen Aue, durch eine steinerne 1091 Schritt lange, 23 Schritt breite, 600 Jahre alte Brücke über die Donau von funfzehn Bogen mit der gegenüber liegenden Stadt, Stadt am Hof, verbunden. Die Stadt war ehemals eine freie Reichsstadt, und Sitz des permanenten Reichstages bis zu dessen Auflösung 1806. Sie ist der Sitz eines Bischofs und eines Domkapitels. Sie besitzt 28 Kirchen und Kapellen, worunter die Kathedrale. Von diesen Kirchen sind 14 katholische (die St. Emmerankirche mit schönen Ge-

mälden). Unter den drei lutherischen Kirchen ist die große Dreifaltigkeitskirche. Bemerkenswerth sind der Thurn- und Taxische Pallast, das stattliche alte Rathhaus mit einer Bibliothek, das vormalige Jesuitenkollegium, das Zeughaus, der Diethmarsche Pallast, das neue Theatergebäude, die vormaligen Reichsabteyen, Ober- und Niedermünster und St. Emmeran, Letzteres mit seinen weitläufigen Gebäuden macht eine Stadt für sich aus, mit einer ansehnlichen Bibliothek, welche viele Incunabeln enthält; zwei Gymnasien, Gemäldesammlung, Museum von mathematischen und physikalischen Instrumenten, mehrere ansehnliche Bibliotheken und Kunstsammlungen ꝛc. Viel Industrie und starker Handel. Kepplers Monument, vom ehemaligen Fürsten-Primas, Dalberg, 1817 bei der Stadt errichtet. Auch starb daselbst in dem genannten Jahre im Neunsteinischen Hause Karl von Dalberg, der Stifter des Monuments. Wichtiger Platz im dreißigjährigen Kriege, und 1809 durch die fünftägige Schlacht (19ten bis 24sten April) zwischen den Oesterreichern und Franzosen merkwürdig, wobei die Stadt durch Brand 134 Häuser verlor, und einen Plünderungsschaden von 1,500,000 Gulden erlitt. — Straubingen liegt zwölf Stunden von Regensburg. Man braucht zur Wasserfahrt, die hier sehr langsam geht, acht Stunden. Diese Fahrt ist keine der angenehmsten; jedoch ist das linke Ufer schön, vorzüglich bei Donaustauf (Marktflecken und schöne Burgruinen, Anlagen des Besitzers, Fürsten von Thurn und Taxis) und bei Wörth. Das rechte Ufer ist flach, langweilig, den Ueberschwemmungen unterworfen, aber sehr fruchtbar; denn der berühmte Dunkelboden, das herrlichste Weizenfeld, macht seine Bewohner reich. — Auf dieser Strecke nimmt die Donau die Regen, Wisent, Pfätter und große und kleine Laber auf. Sassau, mit merkwürdigem Marienbilde und

Kloster Windberg. Der berühmte Soffauer Wasserbau. Straubingen, im Unterdonaukreise, an der Donau, worüber eine Steinbrücke von 325 Schuh führt, hat sieben Kirchen, worunter die St. Jakobskirche mit einem 273 Fuß hohen Thurme, und St. Peter mit dem Grabmale der Agnes Bernauerin, ein Ursulinerkloster mit Unterrichtsanstalt, mehrere gemeinnützige und Wohlthätigkeitsanstalten. Fabriken und bedeutender Handel nach der Türkey und nach Westindien. — Von Straubingen bis Bogen sind nur wenige Stunden, aber auch wenig Interessantes bietet sich hier dem Reisenden dar. Die Mündungen der Aitrach, Kinzach, Bogen und Mennach. Ober-Altaich, ehemals berühmtes Benediktinerkloster, an einer Stelle, wo früher Altäre der Druiden standen. Der Bogenberg mit einer Wallfahrtskirche und Ruine der Stammburg der einst mächtigen Grafen von Bogen. Von Bogenberg bis Nieder-Altaich ist die Fahrt wenig länger (Mündungen der Schwarzach und Isar), aber weit angenehmer. Das rechte Ufer noch flach, aber das linke mit höchst reizenden Gebirgsansichten. Unter den sechs bis acht ersten Orten ist links Pfelling durch seinen starken Holzhandel nach Wien ausgezeichnet; rechts das Dorf Erlbach, mit Schloß und schönem Garten des Grafen Debray, der auch in botanischer Hinsicht bemerkenswerth ist. Von Maria- und Stephan-Posching an wird die Gegend immer schöner; am herrlichsten bei Deggendorf. Rechts zeigt sich der herrliche Natternberg, ganz isolirt in einer weiten Ebene, Gneiß, in Glimmerschiefer übergehend, die schönste Aussicht gewährend, mit den Ruinen der Natternburg; links der Böhmer Wald mit seinen mächtigen Gipfeln, die beiden Ossa, die Rachel, der Arber und der hohe Bogen. Das ehemalige Benediktinerkloster Metten geht bei dieser Größe und Pracht, sagt ein Reisender, verloren. Bei Deggendorf wird die

Donau sehr breit, eine große Brücke geht darüber; das freundliche Städtchen hat einen häufig besuchten Wallfahrtsort, und eine neue kunstreiche Straße, die Maximiliansstraße, führt nach Böhmen. Eine herrliche Aussicht vom Berge Greising, und dann noch die bewohnte alte Burg Eck, anderthalb Stunden nordwestwärts von Deggendorf in einer interessanten Gegend. Die Isarmündungen sind voller Inseln und Auen. Bei Plattling werden die Flöße, welche die Isar herabkommen, in größere verbunden und nach Wien geführt. Man hat auf derselben eine angenehmere Fahrt, als auf der Ordinari. Moos, Dorf mit Schloß des Grafen Preysing. Links Nieder-Altaich, ehemaliges Benediktinerkloster in einer angenehmen Lage; eine halbe Stunde weiter die Burg und der Marktflecken Hengersberg. -- Von Nieder-Altaich bis Passau werden die Umgebungen nach und nach immer schöner, wenn gleich anfangs noch flach. Hervorragt das alte Osterhofen mit seinen Thürmen und ehemaligem Kloster; die Burgruine von Hoch-Winzer; Hofkirchen mit der prachtvollen Schloßruine; rechts Kinzing oder Kinzen, die Castra quintana der Römer; rechts das hübsch gelegene Pleinting, und links die malerischen Ruinen der Burg Hilgardsberg (Ickersberg), welche den Eingang des lieblichen Thals bezeichnen, durch welches nun die Donau über zwanzig Stunden weit fließt. Das freundliche Vilshofen, rechts an der Mündung der Vilz; Windorf, wo starker Schiffbau; unterhalb dem Dörfchen Hansbach, das gefürchtete Sandbach, wo mehrere Felsen aus dem Strome sich erheben, und die Berge immer höher werden. Bei Gaishofen, links, fließt die Gaisach in die Donau; rechts Dobelstein, neue Poststraße, zum Theil dicht an der Donau. Von Straubingen bis Passau werden 24 Stunden gerechnet. Passau, Stadt am Einflusse des Inn und der Ilz in die Do-

nau, und achtzehn Meilen von Regensburg entfernt, in einem tiefen Thale und höchst romantischer, fast grotesker Gegend. Bemerkenswerth sind in Passau der aus Quadersteinen erbaute Dom, fast in der Mitte der Stadt, das ehemalige Jesuitenkollegium, jetzt Lyceum, die Sammlung alter Handschriften im Augustinerkollegiatstifte; dann noch einige Kirchen und Klöster. Die Festung liegt auf dem sehr felsigen und ziemlich hohen Georgenberge. Sehr lebhafte Industrie und Handel; auch Goldwäsche am Inn, und in der Ilz werden Perlen gefunden. — Von Passau bis Engelhardzell, dem Oesterreichischen Grenzzolle, sind noch vier Stunden. Hier zeigen sich die Ansichten sehr großartig und malerisch. Der finstere Felsenberg mit den Ringmauern des Ober- und Unterhauses, rechts an der Ilz; links ein Waldrücken und hinter demselben der Mariahilfberg; die beiden prachtvollen Thäler der Donau und des Inn; ein schönes Gemälde wird von dem andern noch schönern verdrängt. Von Achleiten an ist das rechte Ufer Oesterreichisch. — Die Burg Kranpenstein, auf fast unersteiglicher Felswand, gemeiniglich das Schneiderschlössel genannt. Hafner oder Oberzell mit seinen wichtigen Produkten aus Graphit (besonders Schmelztiegel); die Burg Fichtenstein mit dem neuen Schlosse daneben. Links die Dörfer Unter- und Ober-Grünau unter Obstgärten; an rauhen Felswänden. Der Jochenstein mitten in der Donau. Nicht weit davon die Oesterreichische Grenze des linken Ufers am Diähndl-Bache, wo auch die Ruine des alten Ried. Engelhardszell, nach dem Laufe der Donau gerechnet siebenundsiebzig Stunden von Ulm, und vierzig Stunden von Regensburg. Eine interessante Fahrt von wenigen Stunden führt nach Linz. Engelhardszell hat ein Schloß, Cistercienserkloster, Töpfereyen und Schmelztiegelfabriken. Linz, am Einflusse der Traun

in die Donau, über welche eine Brücke führt, liegt in einer reizenden Gegend, hat ein ansehnliches Schloß mit schöner Aussicht, ein Landhaus, Rathhaus, Regierungskollegium, ein gut dotirtes Lyceum mit einer Bibliothek von über 22,000 Bänden und anderen Sammlungen, ein neues Theater und mehrere gemeinnützige und Wohlthätigkeitsanstalten ꝛc. Die Stadt hat viel Industrie und Handel. Besonders merkwürdig ist die Kaiserliche Wollenzeug-, Tuch- und Teppichfabrik, welche zur Zeit ihres größten Flors gegen 25,000 Menschen in Oesterreich, Steyermark, Böhmen und Mähren mit Spinnen und Weben ernährte, 5000 Centner Wolle verarbeitete, und jährlich einen Umsatz von drei Millionen Gulden bewirkte. Auch sind hier mehrere Buchhandlungen und Buchdruckereyen. In Linz, wie in Grätz, hat das Frauenzimmer den Ruf körperlicher Schönheit. Von der Donaubrücke aus genießt man einer herrlichen Aussicht; dann sind noch bemerkenswerth der Platz, die Dreifaltigkeitskirche, die Promenade, der Arhof, wohin ein reizender Weg führt; der Garten des Hagerstöckels. Entferntere Parthien: Wallfahrtskirche zum Päsilingberge; Schloß Wildberg, im Haselgraben, wo 1394 König Wenzel gefangen saß; Badeort Kirchschlag; über Schloß Tillysburg nach Chorherrenstift St. Florian. Von Linz fährt man in einem Schiffe in 1—2 Tagen zu Wasser nach Wien, in größter Schnelle aber mit dem Dampfboote, welche Dampfbootfahrten im Frühling 1837 ihren Anfang nahmen, und auch bis auf Regensburg ausgedehnt worden sind. Links Spielberg, Schloß; herrliche Ruine auf einem Felsen in der Donau. Matthausen; im Garten des Pfarrhauses herrliche Aussicht über Strom und Gebirge. Rechts Nieder-Wallsee, Dorf und Schloß, in deren Gegend Spuren Römischer Alterthümer. Links Grein, Städtchen und Berg-

schloß mit allerlei Merkwürdigkeiten und herrlicher Aussicht, unter Andern auf den Wirbel und Strudel, den Greiner Schwall, in dem Strome. Wer hier aussteigen will, findet einen reizenden Landweg bis zum Häuschen unterhalb dem Wirbel, von dessen Altan man denselben übersieht. — Artacker, rechts mit Aussicht auf den schönen Ottilienberg. Bei dem Flecken Melk prachtvolle und reiche Benediktiner-Abtey, mit Sammlungen von Büchern, Münzen, Conchilien und Mineralien. Links Flecken und Schloß Persenbeug. Marbach, wo gewöhnlich die Linzer Ordinari übernachtet; dabei auf einem Berge der berühmte Wallfahrtsort Mariataferl; die Schlösser Weiteneck, und der Lieblingsaufenthalt des Kaisers Franz des Ersten von Oesterreich, Luberegg. Zwischen Schwallenbach und Spitz die sogenannte Teufelsmauer, eine geologische Merkwürdigkeit, und bei Spitz die herrlichen Ruinen der Veste Hinterhaus, mit ungeheurem Wartthurme. Wasendorf und Weißkirchen haben schöne Gothische Kirchen und einige malerische Ruinen. Das Städtchen Dürrenstein, von der Donauseite durch einen hübschen Thurm und einige hübsche Gebäude ansehnlich; hinter demselben höchst malerische Burgruine, einst Gefängniß des Richard Löwenherz. Von der Ruine eine herrliche Aussicht. — Rechts Schönbühel, Dorf mit Servitenkloster und prachtvollen Ruinen der Burg Schönbühel. Links Stein, und das nur durch eine Allee davon getrennte Krems, wo die Veitskirche, und zwischen beiden Städten, unweit des Stromes, das Monument des Quartiermeisters Schmidt. Rechts bei Klein-Aggsbach, in einer Bergschlucht, die Reste der ehemaligen Karthause Porta Mariae. In der Gegend Servitenkloster Langeck, mit einer der schönsten Kirchen Oesterreichs, wo gute Freskogemälde. Aggsstein, mit einer der schönsten Burgruinen Deutschlands (Sagen vom

Ritter Schreckenwald). Links Kornenburg mit ansehnlichen Kirchen, und nahe dabei Burg Kreutzenstein. Rechts beginnt bis St. Johann die Wachau, berühmt durch uralten Weinbau. Mautern, durch eine Brücke mit Stein verbunden, und mit diesem und Krems fast eins ausmachend. Dabei das schöne und reiche Benediktinerstift Göttweih, mit wichtiger Bibliothek und anderen Sammlungen. Schöne Gärten und reizvolle Aussicht. Greifenstein, ein altes durch den Fürsten Liechtenstein wieder hergestelltes Schloß; von Hadersfeld, dem höchsten Berge hinter demselben, auf den ein schöner Weg führt, herrliche Aussicht nach der Umgend von Wien, dem Schneeberge und dem Tempel in der Briel. Von Hadersfeld geht ein sehr malerischer Waldweg nach Mauerbach, Klosterneuburg, Stadt und berühmtes Chorherrnstift, und von da bis Wien. Da Wien unter W. einen eigenen Artikel in der Encyklopädie erhält, so werden hier die Sehenswürdigkeiten dieser Residenz übergangen.

Dieses sind nun die Ausflüge, die man theils zu Wasser, theils zu Lande an und auf dem Rheine, und an und auf der Donau machen kann. — Die Fahrten auf der Elbe sind nur bis Meißen schön zu nennen, denn nur bis dahin bieten sie Naturschönheiten und Mannigfaltigkeiten dar; den ganzen übrigen Weg legt man nur zwischen flachen Feldern, Sandstrecken und Wiesen zurück, obgleich der Handelsverkehr sehr bedeutend darauf ist, wohl weit bedeutender, als auf der eben angeführten Donaustrecke von Ulm bis Wien. Allein was hier der Donau an Handelsverkehr abgeht, das ersetzt sie dem Reisenden an Naturschönheiten, und dieses ist doch hier hauptsächlich der Zweck der Vergnügungsreise, wenn gleich auch der Verkehr, das regsame Treiben im Handel und Wandel nicht unbeachtet bleibt; der Reisende gewiß gern den Blick auch einmal hierauf wirft, wenn er ermüdet von den

vielen Naturschönheiten sich zurück wendet. Dagegen bietet der Rhein den Reisenden Beides vereint und reichlich, Naturschönheiten und Handelsverkehr. Hier wird das Auge bald von dem Einen, bald von dem Andern in Anspruch genommen, und die Einsamkeit beschleicht hier nie den Reisenden, und nur da, wo er sie sucht, um sich schönen Naturscenen ganz hinzugeben, ganz dabei zu verweilen. Reichard, so wie Engelmann („Der Passagier auf der Reise in Deutschland ꝛc.", und „Taschenbuch für Reisende durch Deutschland ꝛc."), denen ich hier bei den Ausflügen auf und an dem Rheine und der Donau größtentheils gefolgt bin, sagt Ersterer bei der Donaureise: „Da, wo die Donau am schmalsten ist, enthalten ihre Ufer die erhabensten Schönheiten, die groteskesten Formen, die kolossalsten Gebilde der Natur. Kahle, nackte, schroffe Felsenmassen, in bizarren Gestalten, wechseln mit düstern Tannenwäldern, bebaueten und öden Bergen, Wiesen, Fluren, Saatfeldern und Weingärten ab. Kein Fluß, der Rhein ausgenommen, der durch den Verkauf mancher alten Trümmer am linken Ufer eine andere Gestalt erhalten hat, hat so viele Ruinen und Trümmer von alten Burgen, Kapellen, Schlössern und Klöstern aufzuweisen, als die Donau. Viele sind so alt, daß das verwitterte Gemäuer mit den grauen Felsen zu einer Steinmasse zusammengeflossen ist. Sanfte Hügel und Ebenen, von einer blühenden Pflanzenwelt und von frohen Viehheerden belebt, lächeln zwischen den wüsten oder öden Gebirgsmassen freundlich hervor. Wenn das Schiff zwischen ein Paar hohen, sich gegen einander neigenden Felsenmauern hingleitet, das Auge aus der engen Kluft keinen Ausweg sieht, der enge Raum das ohnehin trübe Gewässer in noch dunklere Schatten legt, durch die lautlose Stille nichts als das Flüstern der Wellen hörbar ist, dann aber das Schiff mit dem Strome

mit Blitzesschnelle um eine nicht geahnete Ecke schießt, und nun ruhig zwischen einer in bunten Wiesen und gesegneten Fluren sich verlierende Vertiefung langsam dahingleitet: so glaubt man aus einem schreckhaften Traume zu erwachen, so auffallend sind diese Contraste. Diese Abwechselungen werden nun von Städten, Dörfern, Weilern, Heiligenbildern, Crucifixen und Einsiedeleyen zu der höchsten Mannigfaltigkeit gesteigert, und vermehren die schwermüthigen, wie die frohen Empfindungen der trauernden und lachenden Natur, die hier durcheinander gemischt ist. Je näher man Passau kommt, je größer und romantischer werden beide Ufer. Ein Paar immer höher steigende Felsenwände umdrängen den wilden Strom, der durch sein eingeengtes Gebiet ungestüm dahinbrauset Nirgends sind seine Wellen aufgethürmter und schwerer, nirgends rauschen sie stärker und mit zornigerem Dräuen, als zwischen diesem schroffen, sich gegeneinander neigenden Geklippe, das in den willkührlichsten Krümmungen dem Flusse seine Bahn vorzeichnet. Hier ist aber, dieser schmalen und schiefwinkligen Krümmungen wegen, die Fahrt gefährlich, und der Steuermann muß, besonders wenn die Donau vom Regen angeschwollen ist, seine ganze Aufmerksamkeit und Gewandtheit brauchen. Dieses ängstliche Umblicken der Schiffer vermehrt den Eindruck der schreckhaften Umgebungen. Nie fällt ein Sonnenstrahl auf das überschattete Gewässer zwischen diesen Felsenabhängen herab, und wer von der Nacht hier überfallen wird, der muß sich von der Spur aller Lebendigen geschieden glauben." — Die Donau hat ihren Schmuck an Alterthümern, Ruinen ꝛc. größtentheils behalten und sich erhalten, nicht so ist es dem Rheine ergangen, der, so lange die Hauptgegend der Französischen Regierung unter Napoleon unterthan war, Vieles von seinen Alterthümern auf der rechten Seite eingebüßt hat,

nicht nur durch Verwüstungen, sondern auch, daß sie Privatpersonen, Fabrikanten ꝛc., welche sie als National-Eigenthum an sich kauften, zu anderen Zwecken umwandelten, und so das Pittoreske der ganzen Umgebung vernichteten. Auch die alten Burgruinen am linken Ufer sollten auf gleiche Weise veräußert werden; aber durch das Zusammentreten von mehreren Patrioten, die einige davon erstanden, sind diese Zierden dem alten Rheine und dessen Gegend erhalten worden. Es ist nicht zu leugnen, daß auch die Französische Regierung damals viel zur Bequemlichkeit der Rheinbewohner und der Reisenden gethan hat, indem sie ungeheure Felsen sprengen ließ, welche den Durchgang versperrten, und so am linken Rheinufer einen trefflichen Damm erschuf, der dicht am Strande und immer im Gesichte des Flusses und des gegenüberliegenden rechten Ufers hinläuft; allein was sie auch wieder zu zerstören zuließ, möchte diesem die Waage halten. Von Mainz ab kann man auf dieser Chaussee auch mit einer Miethsfuhre bequem in einem Tage nach Koblenz gelangen, wobei der Reisende immer im Gesichte des Flusses und seiner schönen Ansichten verbleibt, und nur wenig von den Letzteren einbüßt. Auch kann man bei einem eigends gemietheten Hauderer, wo man es an der Chaussee wünscht, aussteigen, um sich eine Parthie der Gegend näher zu betrachten; auch kann man im Wagen länger durch Anhalten verweilen. Man benutzt sie auch, da die Eisenbahnen noch nicht überall am Rheine eingerichtet sind, wenn man nämlich zu Lande die Rheingegenden bereisen will. Ueberhaupt wer eine Vergnügungsreise unternehmen will, der kann, wie schon oben bemerkt worden, zu Wasser sie nur mit Jachten oder Rheinnachen, die man eigends zu diesem Zwecke miethet, oder zu Lande mit Miethsfuhren, zu Pferde oder zu Fuß machen, da es dem Reisenden nicht daran liegen kann, in größter Schnellig-

keit an einem Orte zu seyn, weil ihn auch die Gegend, die er bereisen will, interessirt, er also auch mit Bequemlichkeit die sich vorgenommene Reise machen will, damit sie ihm wahrhaft zur Erholung gereicht, er den dabei gehabten Zweck erfüllt, und sich gestärkt sieht und fühlt.

Wer zu seiner Erholung, zum Vergnügen eine Gegend an dem Elbstrome bereisen will, der wähle die sogenannte Sächsische Schweiz, die sich im Königreiche Sachsen über Pillnitz hinaus, der Stadt Pirna und der Festung Königstein gegenüber, in der Breite von einer guten Stunde über drei Meilen lang an der Elbe hinzieht. Man hat diese Gegend mit dem Namen der Sächsischen Schweiz belegt, weil selbst Schweizer, die aus ihrem Vaterlande nach Sachsen kamen, und diesen Strich Landes gewahrten, sich hier in ihr Vaterland versetzt zu sehen glaubten. Ja einige Schweizer sollen dieser Gegend noch Vorzüge vor ihrem Vaterlande zugestanden haben; denn wenn gleich in der Schweiz sich die Berge Furcht erregend thürmten, weit höher als hier hinauf ragten, so werde man schwerlich eine solche Parthie daselbst finden, wo die Rauhigkeit mit so vieler Anmuth gepaart sey. — Was diese Gegend so vorzüglich auszeichnet, daß sind die hohen, mit Bäumen bewachsenen Berge von Sandstein, auf sonst lachenden Fluren, und die tiefen und schmalen Thäler zwischen hoch aufgethürmten Sandmassen, die größtentheils mit den höchsten Bäumen und mancherlei Kräutern bewachsen sind, und von einem Bache durchflossen werden. Man findet in dem Sandsteine mancherlei Abdrücke von Muscheln, Schnekken ꝛc., welche es wahrscheinlich machen, daß vor mehreren Jahrtausenden hier Meeresgrund gewesen ist, das Meer hier gefluthet und Ablagerungen gebildet hat. Auch auf den Feldern findet man, besonders um Doberzeit herum, unter den mannigfaltigen Steinen

Feuersteine, in welchen sich gleichfalls Abdrücke von Muscheln und Schnecken finden. Das Sandsteingebirge oder die Sandsteinberge fangen auf der südlichen Seite von der Bergfestung Stolpen, bei den Dörfern Dobra, Stürza, Häselicht und Langenwolmsdorf an, steigen nach Süden zu immer sanft an bis zur Elbe, und jenseits dieses Flusses verlieren sie sich in einzelne hoch hervorragende Felsberge, unter welchen der Königstein, Jungfernstein, Pfaffenstein, Quirl und Felsenstein die vornehmsten sind. Diesseits der Elbe hängen sie aber größtentheils zusammen, ziehen sich gegen Osten bis nach Böhmen hinein, und sind fast überall mit fruchtbarem Ackerlande, Wiesen und Holz bedeckt, und an sehr vielen Orten mit breiteren oder schmäleren, sehr tiefen Klüften und Thälern durchschnitten. Das erste merkwürdige Thal trifft man anderthalb Stunden über Pillnitz unter dem Dorfe Liebethal an. Der Weg von Dresden aus dahin führt über Pillnitz, Ober-Poyritz und Graupe auf Liebethal. Wer durch die Sächsische Schweiz fahren will, muß sich in Graupe linker Hand auf Bonnewitz wenden; Fußreisende nehmen den nächsten Weg von Graupe auf die Grundmühle. Das Thal selbst ist von beiden Seiten mit hohen Felsenwänden eingeschlossen, die nur durch das Rieseln eines Baches belebt werden. Die Wände sind 30, 40 bis 50 Ellen hoch. Dieses Thal zieht sich mit einigen Krümmungen immer gegen Morgen zu, geht hinter Lohmen weg, und endet sich, nach einigen großen Bogen, bei Porschendorf. Die Wesenitzbach, die im Hochwalde entspringt, und bei Bischofswerda und Stolpen weggeht, durchfließt es ganz, wendet sich unter Liebethal links, und ergießt sich bei Pratschwitz in die Elbe. Die Wanderung durch das Thal ist angenehm, man kann es aber nicht ganz durchgehen; denn die Wesenitz macht sehr große Krümmungen, und die Felsen ragen an

verschiedenen Orten so weit hervor, daß man vor Wasser nicht fort kann, und wieder zu dem Dorfe Liebethal hinaufsteigen muß, welches man durchwandert, und auf Mühlsdorf zugeht. Wenn man diese Parthie zu Wagen machen sollte, so steigt man hier aus und geht zu Fuß, und läßt den Wagen hinter oder vor sich herfahren, weil es sich hier angenehmer gehen, als fahren läßt; denn der Weg geht oben auf der Anhöhe immer am Rande des tief darunter liegenden Thales hin, und der Wanderer weidet sich hier an der reichhaltigen Vegetation, womit das Thal bekränzt ist. Nach zwanzig Minuten hat man Mühlsdorf erreicht, welches seinen Namen von den im Grunde liegenden Mühlen führt, die eine angenehme Lage haben, und das Ganze der schroffen Felswände beleben, wozu sich nun noch das Rauschen der Wesenitz gesellt, die hier über große Felsstücke dahinbrauset und den Wanderer fesselt. Man geht nun vollends über die Brücke, und steigt auf der 162 Stufen enthaltenden Treppe durch die Felsenwand auf das jenseitige Ufer hinan, und hat das Dorf Dauba vor sich. Von einer geräumigen Felsenspitze kann man nun noch einmal einen Blick in das romantische Thal und auf die eben so romantisch liegenden Mühlen thun. Die Industrie der Bewohner des Dorfes Mühlsdorf ist bemerkenswerth, indem sie in verschiedener Höhe auf den nur schmalen Felsspitzen im kleinsten Raume nutzbare Gärten angelegt haben, die doch nur mit Gefahr bebauet werden können. Das Dorf selbst liegt am Rande des Grundes. Man beschauet die Industrie von Lohmen, wandert dann an der Wesenitz hin, und erblickt über sich das alte Schloß, welches von den Herren von Chlumen erbaut seyn soll, jetzt aber zu anderen Zwecken dient. Die Promenade im Lohmener Grunde geht zwischen zwei Felsenwänden über grüne Wiesen am Ufer der hier klar und langsam fließenden Wese-

nitz hin. Auch dieser Grund wird durch Mühlen belebt; auch sind hin und wieder Lauben und Ruhebänke angebracht, von denen man herrliche Aussichten hat. Auch der Garten des hier liegenden Vorwerkes ist bemerkenswerth, so wie die Kirche in Lohmen, welche aus den in den dortigen Gründen gebrochenen und glatt geflächten Sandsteinen erbauet worden, und deren Inneres eben so anzieht, wie das Aeußere, und unter der Menge von Landkirchen möchte man schwerlich ihres Gleichen antreffen. In Lohmen kann auch der Reisende Alles bekommen, was er auf seiner Reise nöthig haben sollte, weil es hier fast an keinem Gewerbe fehlt. Von der Lohmener Schenke kommt man nach Ottowalde, welches man weiter nicht berührt, sondern links liegen läßt, und dann den Fußsteig verfolgt, der zur Linken über eine grüne Wiese führt, und dann in einen Grund. Hier steigt man nun eine Treppe von über hundert Stufen durch Felsenwände in den Grund hinab, welcher die Schlucht genannt wird, und befindet sich nun in dem Abgrunde, von zwei Reihen Felsenwänden, die 60, 80 und mehrere Ellen hoch sind, eingeschlossen, am Rande eines kleinen, sanft dahinfließenden Baches. Diese Kluft theilt sich nun in drei besondere Arme, von denen der Eine wieder nach Lohmen zurück, der Zweite in den Lohmener Wald führt, und von welchem Wege man nach Rathen oder Rathewalde kommen kann. Indem man nun immer rechts den Fußsteig fortwandelt, hat man den mannigfaltigen Bau und die grotesken Gestalten der Felsen zu bewundern. Bald haben sie das Ansehen hoher Mauern, bald bilden sie ein wunderbares Geschiebe von Steinlagen, von den sonderbarsten Gestalten; denn bald sind auf diese Wände noch große unförmliche Steinblöcke aufgesetzt, die das Ansehen einer Kugel, eines Kegels, Thurmes, Stuhls, Baldachins und anderer Dinge in

Riesengröße haben. Oft liegt auf der Ecke einer hohen Wand ein großer Steinblock los da, als ob er mit Fleiß so gelegt worden; auf diesen thürmen sich nun mehrere; dann hängt eine Gestalt so weit über die Wände hinaus, als ob sie jeden Augenblick herabstürzen wollte; dann hängt wieder eine Felswand so stark auf eine Seite hin, daß man glauben sollte, sie müßte sogleich einstürzen, und ihr Stand ist doch schon Jahrhunderte derselbe. Am Fuße der Wände giebt es Orte, wo der auf dem hervorspringenden Grunde ruhende Felsen oben hervorragt und ein Dach bildet, unter dem man Schutz gegen Regen und Wetter findet. Ueberall aber muß man die vielen und hohen Bäume bewundern, die aus den Felsenspalten und Klüften herauswachsen, ja auf den höchsten Spitzen der kahlen Wand stehen, so daß es schwer zu begreifen wird, wie diese Bäume auf dem nackten Felsen Nahrung und Haltung haben können, wenn man nicht wüßte, daß die Nebel sich auf den kalten Felsenspitzen ansetzen, und daselbst eine große Feuchtigkeit verursachen, die theils in die Ritzen und Spalten der Felsen eindringt, theils eine Moosdecke über den Stein zieht, worin die Pflanzen ihre Nahrung finden. Hat man nun einige hundert Schritte in diesem Thale vorwärts zurückgelegt, so stößt man auf eine Gruppe ungeheurer Steinmassen, die auf dem Boden liegen, und wahrscheinlich von den hohen Felsenwänden losgerissen und herabgestürzt sind. Nicht fern davon liegt eine andere Gruppe, über eine große Tiefe sonderbar übereinander gestürzt. In einer kleinen Entfernung drängen sich die Felsenwände von beiden Seiten so zusammen, daß etwa nur vier Menschen neben einander gehen können. In diesem engen Raume liegen drei große Steinblöcke eingeklemmt, die durch einen Sturz von oben etwas über 7 Fuß von der Erde hängen geblieben sind, und ein Thor

bilden, durch welches das Thalwasser fließt, und durch dieses Thor geht auch der Weg gerade hindurch. Mit Furcht und Grauen passirt macher Reisender diese Oeffnungen, und schaut nach ihnen zurück, wenn er durch ist, als ob er einer großen Gefahr entronnen wäre. Jenseit des Thores wird das enge Thal etwas breiter und der Weg angenehmer. Unter mancherlei Abwechselungen kommt man vor einigen großen Steinblöcken vorüber, die das Ansehen haben, als ob es Häuser mit schiefen Dächern wären. Kaum hundert Schritte davon öffnet sich ein neues merkwürdiges Schauspiel. Man gewahrt ein großes Loch in den Felsen gehen, und beim Hineintreten erblickt man eine Höhle, die einige zusammengestürzte hohe Felsen gebildet haben. Wandert man von hier ab weiter, so gewahrt man ein ähnliches Thal linker Hand abgehen, welches der Reingrund genannt wird. Durch dasselbe kann man auf dem kürzesten Wege auf die Rathener Felsenrücken kommen. Wer aber die Zeit nicht scheuet, der thut besser, auf die Stadt Wehlen zu gehen. Doch wird es Niemanden gereuen, ein Stück in den Reingrund hineinzugehen. Nur hundert Schritte vom Eingange bleibt man verwunderungsvoll vor einem großen Felsen stehen. Auf einem etwa 9 Fuß hohen Grunde liegen große unförmliche Steinblöcke aufgesetzt, und hängen so weit über die Grundmauer heraus, daß sie einen Saal bilden, in welchem eine ganze Familie unter einem Obdache bei einander seyn kann. Auch hier gewahrt man in einer kleinen Entfernung die Felsen so artig gethürmt, daß an beiden Seiten die oberen Enden so hervorragen und so zusammenrücken, daß man von fern ein Thor zu sehen glaubt. Jetzt kommt es auf den Reisenden an, ob er in diesem Grunde weiter fortgehen, oder hier wieder umkehren will. Die Mehrsten wählen das Letztere. Geschieht dieses nun, und man ist wieder

auf dem vorigen Wege, so theilt sich sehr bald beim weiter Fortschreiten der Grund auf einmal in drei Arme; der eine zieht sich rechts und führt auf eine Anhöhe, wo man beim Heraustreten Lohmen zur Rechten, und das Dorf Wehlen zur Linken hat. Dieser Arm heißt der Teufelsgrund. Die Ursache dieser Benennung weiß Niemand anzugeben. Der andere Arm geht gerade fort, und man kommt auf demselben, nachdem man sich wendet, entweder in das Dorf oder in die Stadt Wehlen. Da sich aber ein Fremder nicht gut hier zurecht finden kann, so thut er besser, wenn er das dritte Thal wählt, das linker Hand abgeht, wo er auf dem anmuthigsten Wege gerade in das Städtchen Wehlen kommt. Beim Eintreten in das Städtchen hat man auf einem hohen Berge über sich noch Trümmer von dem alten Schlosse, welches die Herren von Wehlen eine Zeitlang besessen haben, und welchem das Städtchen unfehlbar seinen Ursprung und Namen zu verdanken hat. Das Städtchen hat nichts Anziehendes, als seine Lage. Besonders schön ist die Aussicht, die man unten an der Elbe hat. Gegen Morgen ist die hohe Felsenwand, die sich von Wehlen bis Rathen hinzieht, auffallend. Man gewahrt jetzt die Felsenspitzen von unten, die man jetzt zu besteigen beabsichtiget. Auch schimmern einige Häuser von dem Dorfe Rathen sehr angenehm hervor, und der große Winterberg in der sogenannten Heide läßt sein über seinen felsigten Nachbar erhabenes und waldiges Haupt deutlich sehen. Ein höchst angenehmer Weg von drei Viertelstunden bringt nun den Reisenden an der Elbe und zur Seite der hohen Felsenwände hin bis nach dem reizend gelegenen Dorfe Rathen, wo sehenswerthe Gegenstände gedrängt beisammen stehen, sich Merkwürdigkeit an Merkwürdigkeit reihet. Diese Gegenstände aufzufinden, bedarf es aber eines sachkundigen Führers. Hat man die-

sen nun aufgefunden, welches hier nicht schwer wird, so besuche man zuerst die Bastey, eine Felsspitze, die von unten beinahe dieses Ansehen hat, und daher diesen Namen erhielt. Man genießt von derselben einer der schönsten Aussichten. Tritt man nun aus dem dikken Gehölze auf die hervorstehende Spitze dieser am Elbufer gerade in die Höhe gehenden Felsenwand heraus, die über die mehrsten daran liegenden Felsen erhaben ist, und deren Höhe man über 1000 Fuß schätzt, so sieht man zwischen lachenden blumigen Wiesen die Elbe sich gleich einem Silberstreifen dahinschlängeln, die Schiffe darauf erscheinen wie die kleinen Kähne der Kinder aus Baumrinde; die Menschen bewegen sich wie die Christpuppen, und die Häuser von dem Dorfe Rathen scheinen Pappenhäuschen zu seyn. Gerade vor sich sieht man in die Gebäude der berühmten Festung Königsstein, und neben diesem täuscht der noch höhere Lilienstein den, der das erste Mal hier heraustritt, so daß er die Hand nach ihm ausstrecken möchte, und dennoch liegt dieser noch eine gute Stunde Weges davon. Mehr rechts übersieht man einen großen Theil des Erzgebirges, und zur Linken stellen sich die blauen Spitzen der Böhmischen Gebirge dar. Wendet man sich, so sieht man hinter sich über die übrigen Felsen weg das Schloß mit dem Städtchen Hohenstein prangen. Man hat an anderen Orten prachtvollere und weit umfassendere Aussichten; allein diese Aussicht hier von der Bastey hat so etwas Eigenthümliches, welches den Menschen ergreift und auf Momente mit fortreißt, so daß er wie bezaubert dasteht. Von dieser Bastey lasse man sich auf die große Gans führen, eine eben so hohe Felsspitze, nur in einer veränderten Lage und mit ganz veränderter Aussicht, aber ebenfalls hinreißend. Man sieht hier in die tiefsten Thäler zwischen den Felsenwänden hinab, und hat viele Hundert Felsenspitzen um sich herum,

da man nicht weiß, ob man mehr ihre Menge, oder Höhe, oder ihre sonderbaren Gestalten bewundern soll. Den Königstein und Liliensteín gewahrt man hier von einer anderen Seite, und einen Theil des Dorfes Rathen sehr angenehm auf einer grünen Wiese liegen. Woher der Name Gans gekommen ist, läßt sich von dieser Felsspitze nicht sagen; eine Aehnlichkeit mit diesem Vogel ist nicht herauszufinden. Auf dem Wege dahin und wieder zurück hat man neben sich ein sehr tiefes felsiges Thal, welches die Bewohner dieser Gegend die Schwedenlöcher nennen, auch ohne Angabe einer Ursache. Vielleicht schreibt sich diese Benennung noch aus dem dreißigjährigen Kriege her. Nicht weit davon ist noch ein solcher Felsen, die kleine Gans genannt, und man darf auch diesen nicht übergehen, wenn gleich der Eindruck, den die beiden ersten Felsspitzen zurückgelassen haben, überwiegend ist; er steht diesen nach, obgleich er auch nicht ohne Interesse ist. Jetzt lasse man sich auf eine Höhe, Neu-Rathen genannt, führen, die auch viel Sehenswerthes enthält; denn weiter unten findet man noch Ruinen eines alten Schlosses; einige dicke Mauern, Kellergewölbe, und etwas von einem runden Thurme; sie werden Alt-Rathen genannt. Die Spitze des Felsens ist merkwürdig; denn die Natur hat ganz oben von dem Sandsteine eine Bank gebildet, die Einige mit einem Kanapée verglichen haben, und daher wird dieses Gebilde auch Kanapée genannt. Die Aussicht von diesem Kanapée ist nicht viel von der der Bastey verschieden. Es ist nicht ganz so hoch, wie die Bastey, aber die Lage ist eben so, nur näher nach dem Liliensteine zu. Hier hat nun der Reisende die Wahl, ob er von hier aus den Liliensteín besteigen will, oder ob er ihn auf dem Rückwege, von Schandau aus, mitnehmen will. Das Letztere ist vortheilhafter und mehr anzurathen. Jetzt lasse sich

der Reisende in den grünen Bach führen, welches ein reizendes Thal ist, wo man an ein kleines Wasser entlang zum Theil über grüne Wiesen und an grünen Sträuchern hinwandelt, woher das Thal seinen Namen hat. Auch dieser höchst anziehende Grund ist überall von den höchsten Felsenwänden umgeben. Die Felsen sind hier wohl noch einmal so hoch, als in dem Ottowalder Grunde, und haben besonders auffallende Gestalten; denn bald glaubt man einen prächtigen Tempel, bald eine Kirche mit hohem Thurme, bald ein verfallenes Schloß, und bald eine Stadtmauer mit Thoren zu sehen. In einer langen Strecke hin stehen die Felsen so aneinander, daß es das Ansehen hat, als stände eine überaus große Orgel von unzähligen Pfeifen in kolossalischer Größe da. Man wandelt eine gute halbe Stunde unter den erhabenen Felsenwänden dahin. Jetzt fängt der Weg an, etwas beschwerlich zu werden; denn man muß sich auf einem sandigen und steinigten Wege bergan arbeiten; dann folgt aber auch nach einer halben Viertelstunde saurer Mühe eine Scene, die alle Anstrengungen reichlich belohnt. Noch mitten unter dem Steigen hört man schon von der Ferne das Rauschen großer Wasser, und mit Verwunderung sieht man, so wie man hinauf kommt, einen doppelten Wasserfall. Zur Rechten stürzt sich ein Strahl, der nach Verschiedenheit der Witterung einmal stärker, das andere Mal schwächer ist, über hohe Felsen mit starkem Geräusche herab. Das herabgestürzte Wasser drängt sich durch das Gestein unten hin, fällt zur Linken noch einmal in einen tiefen Abgrund, und löset sich unten in einen Bach auf. Nur einige Schritte weiter, und man entdeckt, daß dieses Wasser über der Decke einer großen Höhle herunter läuft. Neben dem Wasserstrahle gewahrt man die Mündung dieser Höhle, die wie ein erhabenes Portal in den Felsen geht. Sie kann etwa 10 Fuß

und darüber hoch, und über 4 Fuß breit seyn. Ueber Stein und Wasser muß man mühsam an die Mündung klettern, wenn man das Innere der Höhle betrachten will. Innerhalb derselben zeigt es sich, daß sie von zusammengestürzten und sich an einander lehnenden Felsen gebildet worden. Die Bewohner dieser Gegend nennen sie das Amſelloch, und den Felsen selbst den Amſelſtein. Um nach Rathewalde zu gelangen, geht man links den Berg hinan, und über die zusammengestürzten Steine hinweg. Weicht man weder rechts, noch links von dem Wege ab, so stößt man auf die erste Rathewalder Mühle, die sehr romantisch unten im Grunde liegt. Auf demselben geraden Wege, der mitten durch das Dorf führt, erreicht man auch die Schenke. Von hier führt der Weg nach Hohenstein, einem kleinen Städtchen nebst Schloß auf einem hohen Sandfelsen. Der Weg dahin ist nur drei Viertelstunden lang, aber sehr angenehm, sowohl zu Wagen, als zu Fuß. Zur Rechten hat der Reisende die Reihe Felsen, auf deren höchsten Spitzen er vor Kurzem stand. Weiterhin zeigen sich die beiden isolirten Felsen, der Königstein und der Lilienstein, noch einmal in Königlicher Pracht, und neben ihnen weg öffnet sich eine weite Aussicht in die Ferne, in die Böhmischen Gebirge. Weiter kommt man auf eine ziemliche Anhöhe, den Wartenberg, von einer Warte so genannt, die ehemals hier gestanden haben soll. Auf der höchsten Stelle hat man eine malerische Aussicht; denn man erblickt den Hohenstein sich gegenüber, mit den Ruinen des alten Schlosses auf einem steilen Felsen. Hier geht der Weg den Berg hinunter. Zur Rechten hat man ein einsames tiefes Thal neben sich, an welchem man unter lauter grünen Bäumen daran hingeht, bis man ganz hinunter in die Tiefe kommt, wo man das Städtchen mit dem Schlosse hoch über sich gewahrt, gleichsam wie in

den Wolken schwebend, und rechts daneben einen Felsen, der Hockenstein genannt, den man auch besteigen muß, wenn es gleich mühsam geschieht; er ist über 600 Fuß hoch, und enthält manches Merkwürdige. Eine gute halbe Stunde von dem Städtchen entfernt liegt im Walde ein nur unbedeutender Wasserfall, der nur dann großartig wird, wenn das Waldwasser groß ist, wo das Wasser sich dann in der Stärke eines Mannsarmes von einem etwa 30 Fuß hohen Felsen herab auf ein großes Felsstück stürzt, dort zerstäubt, und sich in den Erdboden verliert, funfzig Schritte davon unter den Steinen aber wieder hervorkommt. Fallen Sonnenstrahlen auf das herabfallende Wasser, so gewahrt man, wie natürlich, die Farben des Regenbogens. Im Sommer, beim Mangel an Regen, ist er nur klein, oft kaum bemerkbar. Nicht weit von hier ist ein Ort, der Brand genannt, welches wieder eine Felsenspitze am Rande eines tiefen Thales ist. Den Namen führt dieser Ort daher, weil man zum Oeftern die Heide darauf brennend gefunden hat. Auch von hier aus hat man einen großen Genuß; denn man hat den Königstein, den Lilienstein und neben diesem auch den Jungfernstein gerade vor sich. Zur Rechten sieht man die ganze Reihe der Rathener Felsen, und das Städtchen Wehlen unten an der Elbe, und das Dorf Wehlen darüber auf dem Berge liegen. Einige Dörfer schimmern jenseits der Elbe noch über Pirna hinweg. Hier kann man von Hohenstein aus etwa den halben Weg bis Schandau gemacht haben, wohin nun die Reise geht. Auf dem Wege nach Schandau in einem Grunde wandert man immer noch zwischen sehr hohen Felsenwänden, neben einer reichhaltigen Vegetation und am Rande eines kleinen Baches hin, das Grundwasser genannt. Die großen Felsmassen zur Rechten fallen vorzüglich auf; sie sind sehr hoch, und die meisten haben an ihren obern Spitzen

das Ansehen der Sternschanzen, und es macht einen eigenen Eindruck, über die in den Wolken schwebenden Festungswerke hinwegzusehen. Auch hier gewahrt man noch hin und wieder seltsame Gestalten von Seinen, wie sie schon oben angeführt worden sind. Noch geht der Weg immer so fort, bis nach einer guten halben Stunde vom Eingange in den Grund, das Thal eine ganz andere Gestalt gewinnt; denn die Felsenmauer linker Hand wendet sich ganz links ab, und macht ein neues Thal, aus dem der Sebnitzbach hergeflossen kommt. Die Felsen zur Rechten hören auch auf, und man sieht nun hinter ihnen den andern tiefen Grund, durch welchen der Polenzbach von Hohenstein herkommt. Beide Bäche vereinigen sich hier, und fließen nun unter dem gemeinschaftlichen Namen Lachsbach der Elbe zu; denn nicht weit von dem Orte, wo der Polenz- den Sebnitzbach aufnimmt, ist schon vor längerer Zeit ein Lachsfang angelegt worden, woher diese Benennung. Man ist nun nicht mehr weit von dem Dörfchen Wendischfähre, das eine Viertelstunde vor Schandau liegt; denn am Ende des Dorfes hat man das Städtchen gerade vor sich, und hinter sich eine schöne Ansicht des prächtigen Liliensteins. Dieser Fels zeigt sich hier von seiner östlichen Seite, von welcher man ihn auf dieser Reise noch nicht hat sehen können. Hier führt nun eine Straße oder auch ein angenehmer Fußsteig näher an der Elbe in die Stadt. Schandau ist ein altes Städtchen im Meißener Kreise an der Elbe, am Einflusse des Kirnitschbaches. Es hat ein schön gelegenes Mineralbad, und Relais für die zahlreichen Reisenden in die Sächsische Schweiz, welche hier beginnt. Auch benutzen diese Reisenden die regelmäßigen Dampfschifffahrten von Dresden die Elbe aufwärts nach Teschen, die im April 1838 begannen. Diese Wasserfahrten aber müssen bei niedrigem Was-

ferstande in der zweiten Hälfte des Septembers oft unterbleiben. Schandau hat eine sehr angenehme Lage; denn es liegt in einem anmuthigen Thale, hart an der Elbe, und hat an der Mitternachtseite eine hohe Mauer von einer Bergkette, die mit Fichten und Tannen reichlich besetzt ist. An der Südseite fließt die Elbe, und ein Spaziergang an derselben ist sehr ergötzend. Nach Westen zu wandelt man durch Wiesen, Kraut- und Obstgärten, und hat die malerische Aussicht über Wendischfähre und Prossen nach jenem schon erwähnten Lilienstein. Ostwärts sieht man jenseits der Elbe das Dorf Krippen, und gerade vor sich schließt über Postelwitz und die Steinbrüche hinweg der große Winterberg den Gesichtskreis. Der Boden ist sehr fruchtbar, auch wo man hinsieht. Die Stadt hat Industrie und einen starken Elbhandel mit Holz, Steinen, Obst und Getreide. Die Gegend hinter Schandau hat fast die mehrste Aehnlichkeit mit der Schweiz; denn hier ist ein ganzer Distrikt von etlichen Meilen lang und breit nichts als Fels, Berg und Thal; ein Thal geht am andern hin, und in das andere hinein, und alle sind bald von einer, bald von beiden Seiten von ungeheuren Felsenwänden eingeschlossen. Eine starke Stunde über Schandau geht diese wirklich in Erstaunen setzende Felsengruppe an, die hier überall nur die Heide genannt wird; sie geht von der Elbe an, in einer Breite von zwei bis drei Stunden über drei Meilen lang bis nach Böhmen hinein. Die Thäler werden von dem Kirnitschbache, Weißbache und noch anderen kleinen Wässerchen durchflossen, an denen man hin und wieder Mühlen antrifft, die das Anmuthige der Thäler erhöhen. Auch hier giebt es unter den vielen hohen Felsen einige, die sich vor den übrigen durch etwas Besonderes auszeichnen, und deshalb auch eigene Namen erhalten haben. Da ist z. B. der Heulen- oder Heilenberg, der Raben-

stein, die Quene, der Hausberg, der Wildstein, der Kuhstall, der Affenstein, der große und kleine Winterberg, und Andere mehr. Diese Berge können hier nicht alle beschrieben werden; es ist genug, hier einige noch zu beschreiben, die von den Reisenden vorzugsweise bestiegen werden, oder worauf sie besonders aufmerksam gemacht werden, und die auch die Mühe des Besteigens so reichlich belohnen; diese sind der Kuhstall und der große und kleine Winterberg. Um zu dem Kuhstalle zu gelangen, führt der nächste und angenehmste Weg dahin den Kirnitschbach entlang. Man geht über den Schandauer Marktplatz nach der Kirche zu, läßt diese rechts liegen, und durchgeht links das Gäßchen. Am Ende desselben zeigt sich zur Rechten der Kirnitschbach. Man kann diesseits des Baches durch die Gasse von Häusern fortgehen, oder auch über die Brücke steigen. Das Letztere wird Jeder vorziehen. Gleich am Ende der Brücke gelangt man linker Hand auf einen Rasenweg, der auf jener Seite am Bache hingeht. Nur ungefähr zehn Minuten wandelt man hier zwischen zwei Reihen hoher Berge, deren Gipfel reichlich mit hohen Bäumen bewachsen, und die Abhänge mit Aeckern und Gärten eingefaßt sind. Ein Badehaus mit einer gefaßten eisenhaltigen Mineralquelle ist hierselbst vorhanden. Das Wasser wird zum Baden gebraucht. Gleich hinter dem Gesundbrunnen muß der Reisende seinen Weg jenseits des Baches fortsetzen. Er wandelt hier in dem angenehmsten Thale unter den schrecklichsten Felsenwänden dahin, und weiß nicht, worauf er mehr seinen Blick wenden soll, auf den reizenden Grund, oder auf die fürchterlich schönen Steinmassen, die über seinem Haupte schweben. Mühlen, die zu dem Dorfe Ostrau auf der Anhöhe, und zu Mitteldorf, welches auf der jenseitigen Anhöhe liegt, gehören, gewähren hier dem Reisenden einige Veränderung. Von der

Mitteldorfer Mühle ist der Kuhstall noch fünf Viertelstunden entfernt. In dieser oder in der Heidemühle bekommt der Reisende auch leicht einen Führer auf jene gerühmten Oerter, die man so leicht ohne einen Führer nicht finden kann. Gleich hinter der Heidemühle geht es wieder über den Bach, und auf einer ordentlichen Straße in die Bergkette hinein. Schauder erregend ist der Anblick der entsetzlichen Felsberge, die hier gedrängt beisammen stehen, und durch den düstern, dichten Wald hervorschimmern, von denen immer einer höher ist, als der andere. Nähert man sich nun dem Felsen, in dem sich der Kuhstall befindet, so muß man ihn umgehen, um von seiner Hinterseite auf ihn zu kommen, da er von vorn her nicht zu besteigen ist. Man arbeitet sich nun auf einem zwar gebahnten, aber doch steilen Wege über glattes Nadelholz und verfaultes Moos in die Höhe, und dann erblickt man ein vollkommenes Naturwunder. So wie man den Felsen von hinten gerade vor sich bekommt, erblickt man ein völlig rund gewölbtes Thor vor sich, durch welches man durch den Felsen sehen, und die gegenüberliegenden Gegenstände entdecken kann. Einige Reisebeschreiber vergleichen diese Felsenzusammenstellung mit einem Felsenpallaste. Das Thor, durch welches man tritt, ist über 20 Fuß hoch, und über 28 Fuß breit. Staunen und Bewunderung erfüllen den Eintretenden, und diese Gefühle verstärken sich mit jedem Schritte, den man in diese große geräumige Felsenhalle der Natur weiter thut, die sich immer mehr erweitert und erhöhet, je näher sie dem tiefen Abgrunde kommt, an dem sie sich erhebt, und endlich eine Höhe von 80 Fuß, und eine Breite von 70 Fuß erreicht. Das hohe Gewölbe ist von der Natur mit vieler Ordnung aus einer Menge Sandsteinblöcke erbauet, welche wie dicke Wolken über einander geschoben zu seyn scheinen. Gegen den Abgrund hin, wo die Halle am weitesten und ihre

Wölbung am höchsten ist, springt der Hauptfelsen besonders auf der rechten Seite weiter heraus, als die Felsentheile des Gewölbes, und in demselben hat die Natur um die ganze Rundung herum einen Falz gebildet, als wenn ein ungeheures Thor hier gestanden hätte. „Hier ist Alles Natur", sagt ein Reisender, „und es ist Täuschung, wenn man beim ersten noch nie gehabten Anblick sich überreden will, daß Menschenhände diesen Falz hineingearbeitet und ein ungeheures Thor eingehangen hätten. Nur die linker Hand vom Eingangsthore eingehauene Vertiefung, welche wie zu einem Wandschranke bestimmt zu seyn scheint, ist Menschenwerk. Setzt man sich auf die Rasenbank hin, welche an der linken Seite am Abgrunde angebracht ist, und wendet das Auge auf die linke Seite des Gewölbes hin, so hat es ganz das Ansehen, als ob es auf dieser Seite auf einzelnen perspektivisch gestellten Pfeilern ruhete, zwischen welchen immer wieder kleine Wölbungen hineingehen. Der erhabene, wundervolle Bau des hohen Gewölbes erhebt sich gerade hier in einem majestätischen Bogen; gerade gegenüber liest man eine Menge Namen von Naturfreunden aus sehr vielen Ländern und Gegenden des Erdbodens, und aus allen Ständen, vom Fürsten bis zum Geschäftsmanne, welche in diesem Tempel der Natur reine Freuden mit hoher Bewunderung verbanden; gleich daneben der ungeheure, mehrere hundert Ellen tiefe waldige Abgrund, von schönen Waldwiesen unterbrochen; über diesen hinüber die gespaltenen Felsen des kleinen Winterberges mit ihren zackigen Umrissen, aus deren Waldgipfeln das Winterhaus verstohlen herübersieht; auf der entgegengesetzten Wand Verzierungen, welche wie Stukkaturarbeit aussehen; kurz eine Menge Gegenstände, deren jeder Stoff zu neuen Betrachtungen darbietet, dringen sich an dieser Stelle auf." — Woher der Name Kuhstall gekom-

men, ist nicht anders aufzuklären, als daß die Bewohner der Gegend im dreißigjährigen Kriege ihr Vieh da hinaufgetrieben, und vor der Plünderung der Feinde dort in Sicherheit gebracht haben. Auch kann die Höhle nach den Vermuthungen Einiger wohl einmal bewohnt gewesen seyn, oder man hat darin Schutz in früheren Zeiten vor Landräubern gesucht; denn Spuren, daß sie einmal bewohnt worden, will man entdeckt haben. Einige sonderbar gestaltete Löcher in dem Felsen, wie das Pfaffenloch, Schneiderloch ꝛc., lassen sich nicht erklären, woher sie gekommen, wozu sie gedient, und woher der Name entstanden ist, der sich schon aus früheren Zeiten bis jetzt fortgepflanzt hat. Ob das einsame Zeughäuschen noch steht, welches die Sächsischen Regenten, als sie noch in dieser Gegend jagten, aufgebauet haben, und welches das Jagdgeräth enthielt, findet man in neueren Werken nicht angeführt; es wurde in der letzten Zeit von einem Zeichenschläger bewohnt, der zugleich den Reisenden als Führer diente; auch den Reisenden Milch, Bier, Liqueur verabreichte für ein Geringes. Nicht weit von diesem Hause steht ein Jäger und ein Wolf im Felsen eingehauen, wovon folgende Erklärung gegeben wird. Ein Jäger habe einmal vor langen Zeiten einen Wolf hier geschossen, ihn aber nicht recht getroffen, so daß dieser sich über den Jäger hergemacht und ihn getödtet habe, dabei sey der Wolf aber selbst todt niedergesunken. Man kann nun von hier erst auf den großen, und von diesem auf den kleinen Winterberg steigen, und so auch umgekehrt. Der Weg auf den kleinen Winterberg ist sehr steil, und kann nicht anders, als mit großer Beschwerde, in einer halben Stunde vom Fuße an erklettert werden. Auf der Spitze dieses Berges steht ein rundes, ganz aus Stein erbauetes Jagdhaus, das Winterhäuschen genannt, und zum Andenken einer merkwürdigen Begebenheit

erbauet worden ist. Der Churfürst August war, als er 1558 von der Kaiserwahl zurückkam, hier auf der Jagd. Man trieb ihm einen alten Hirsch zu, den die Jäger schon lange vergeblich verfolgt hatten. Der Churfürst verfolgte ihn zu Fuß, um ihn unter den Schuß zu bekommen. Der Hirsch sprang auf eine Felsenspitze, die wohl über 500 Ellen hoch ist, und kaum 30 Schritte im Umfange hat. Zu dieser Spitze führt ein Weg, der neben einer Felsenwand weggeht, und nur eine Elle breit ist. Der Churfürst wagte sich auch auf diesem schmalen Wege ihm nach. Da der Hirsch nun vorwärts nicht weiter konnte, so wollte er zurück und auf den Chürfursten zusetzen. Hier hätte er nun denselben in den Abgrund gestürzt. Es konnte ihn daher nichts als ein schleuniger und glücklicher Schuß retten. Zu diesem entschloß sich nun der Churfürst auch sogleich, schoß, und stürzte ihn glücklich herab. Zum Andenken an diese Rettung des Fürsten wurde hier von seinem Sohne und Nachfolger in der Churwürde, Christian dem Ersten, der mit bei dieser Jagd war, auf der Stelle, wo der Hirsch erschossen worden, ein steinerne Tafel einzumauern befohlen, in welcher Name, Jahreszahl und das Churſächsische Wappen eingehauen war, und auf der Felsenspitze ließ er ein Jagdhaus erbauen, welches größtentheils Ruine geworden ist. Die Spitze dieses kleinen Winterberges ragt noch über den Kuhstall empor, und gewährt sowohl in die Tiefe hinab, als über die umherliegenden Felsen einen theils erhabenen, theils erschütternden Anblick. Der große Winterberg ist noch um ein Merkliches höher; man braucht eine Stunde von dem kleinen Winterberge aus, ehe man ihn erstiegen hat. Der Weg ist aber größtentheils eben, und geht nur an einigen Orten bergauf. Eine gute Viertelstunde vorher, ehe man auf die höchste Höhe kommt, wird der Weg feucht und sumpfig, da sich hier ein Quell

des reinsten, hellsten Wassers ergießt, der auch in der heißesten Jahreszeit, wenn in den niederen Gegenden die größte Dürre vorhanden ist, immerfort quillt, und beständig reichliches Wasser geben soll. In einer großen Weite sind hier eine Menge Basaltstücke umhergestreuet. Nähert man sich der Spitze, so wird man in einer Holzblöße durch den Anblick der Elbe und der Gegend um Schandau ꝛc. sehr angenehm überrascht. Wie erhöhet sich aber nicht die Aussicht, wenn man den Gipfel des Berges erstiegen hat. Die prachtvolle Aussicht, die man von da aus genießt, macht eigenen Gefühlen Raum, die sich nicht beschreiben lassen; denn das, was man aussprechen will, erstarrt gleichsam auf der Zunge, und Alles, was man vorher Großes und Prächtiges gesehen, verschwindet vor diesem neuen Zauber. Ein großer Theil von Sachsen an der südlichen Seite, bis über Altenberg hinaus, und gegen Westen die Elbe, die einem kleinen, schmalen Bächlein gleicht, auf welchem ein ziemlich großer Kahn mit einem Segel, etwa in der Größe einer starken Mannshand erscheint, das Städtchen Schandau, der Königsstein, Lilienstein und alle nachbarliche Felsen, ja Dresden mit allen dazwischen und noch vielen darüber hinaus liegenden Ortschaften, alles dieses liegt im verjüngten Maaßstabe, oder durch eine Camera obscura oder Finsterkammer gezeichnet, hier vor Augen. Wer den berühmten Brocken bestiegen hat, dem kommt dieser hier wieder lebhaft vor. Wendet man sich rückwärts, so übersieht man einen großen Theil von Böhmen, mit einer Menge von Dörfern, die den Kartenhäuschen gleichen, und die großen Felsmassen, die diesem Berge an der Elbe gleichsam zur Vormauer dienen. Dann findet man auf dieser Höhe einen Wald von hohen, gerade gewachsenen und starken Buchen, wie man sie in den niedrigsten fruchtbarsten Gegenden nicht findet; ferner auf einzelnen hervorragenden Hügeln

Basaltsäulen. Da man hier so große Aehnlichkeit mit den Schweizergebirgen zu finden glaubte, so wollte man den Versuch machen, auch Gemsen hier zu ziehen. Es wurde daher ein Theil der Felsen von diesem Winterberge eingezäunt, Gemsen in der Schweiz angekauft und da hineingelassen; sie sind aber alle wieder verschwunden, ohne daß man weiß, wo sie hingekommen sind. Der Ort wird noch jetzt mit dem Namen Gemsengarten bezeichnet. Von hier ab geht nun die Rückkehr auf das Dorf Schmilka, welches unten am Fuße der Vormauer des großen Winterberges hart an der Elbe liegt. Der Weg hinunter ist zwar sehr beschwerlich, giebt aber dem Reisenden noch Manches zu bewundern, und läßt ihn die Eindrücke von den Höhen nicht verwischen. Schmilka liegt nahe an der Grenze von Böhmen. Der erste Böhmische Ort an der Elbe ist Hörmischkretschen; er liegt nur eine Viertelstunde davon entfernt. Von hier geht es nun durch die Postelwitzer Steinbrüche wieder nach Schandau. Wer nun auf der Rückreise noch eine Augenweide genießen will, der miethe sich in Schandau einen Kahn, und fahre auf der Elbe bis Wehlstädtchen oder Pirna, so weit es ihm beliebt. Wenn man die Wasserreise an einem heitern Tage machen kann, so wird man sich sehr vergnügen. Unterweges kann man nun noch die beiden merkwürdigen Felsen, den Königsstein und den Lilienstein, mitnehmen. Man läßt sich daher bei dem Städtchen Königsstein an's Land setzen, und das Fahrzeug am Ufer warten. Gleich am Ende der Vorstadt geht linker Hand ein gebahnter Weg, der allmählig auf die Höhe des Felsens führt. Hat man den stark mit Erde bedeckten Fuß des Berges erstiegen, so kann man nicht anders auf den wohlbefestigten Rücken des Felsens kommen, als durch einen mit unsäglichen Kosten in den Fels gehauenen Weg, der ziemlich steil ansteigt. Der Eingang ist mit einem

Thore verwahrt, durch welches man nur mit Erlaubniß des Kommandanten der Festung gelangen kann. Der Rücken des Felsens ist so stark mit Erde bedeckt, daß man Gärten, Felder mit Getreide, und einen ganzen Wald von hohen Tannen und Fichten antrifft, die tüchtige Mastbäume abgeben. Die Aussicht von diesem Felsen ist unbeschreiblich schön, um so mehr, da sie von allen Seiten offen ist. Man gewahrt hier den Quirl, den Jungfernstein, den Pfaffenstein, den Paststein und viele andere kleinere Felsen, die fast durchgängig senkrecht emporragen. Der Fremde, der keine Bekannte hier hat, wird auf Erlaubniß des Kommandanten durch Jemand von der Besatzung herumgeführt, um das Merkwürdigste hier zu sehen. Man steigt dann wieder herab zu seinem Fahrzeuge, und läßt sich hinüber zu dem Dorfe Halbstadt fahren; in diesem Dorfe oder in dem auf der Anhöhe darüber liegenden Dörfchen Ebenheit findet man leicht einen Führer, der Einen auf den Lilienstein bringt. In einer halben Stunde hat man ihn von Ebenheit an erstiegen. Der Weg hinauf ist etwas steil und beschwerlich, aber nicht gefährlich, wie Einige angegeben. Hat man den Rücken des Felsens erstiegen, so gewahrt man mit Verwunderung, daß die letzte westliche Spitze, die von der übrigen Felsmasse getrennt ist, und eine tiefe, unübersteigbare Kluft dazwischen hat, nicht erstiegen werden kann. Hier findet man noch Ueberbleibsel von einer Jagdhütte vom Könige Friedrich August, der von hier aus die paradiesische Lage seiner Sommer- und Winter-Residenzien auch von dieser Höhe übersehen wollte. Auch dieser Fels ist oben ganz mit Moos bedeckt, und mit hohen Bäumen bewachsen; zwischen diesen geht man über so hohes Heidekraut und eine so große Menge Heidelbeeren, daß man kaum glauben sollte, auf dem Rücken eines von unten ganz kahl erscheinenden Sandsteinfelsens zu gehen. Ueberall,

wo man aus den Bäumen an den Rand tritt, hat man die schönste Aussicht, und besonders hat die Einsicht in die gegenüberliegende Festung Königsstein auch etwas Eigenes. Nicht weit vom Rande, auf einem schönen freien Platze, gewahrt man eine steinerne, mit allem Fleiße bearbeitete Felsspitze, und liest daran: Friedericus Augustus, Rex et Elect. Saxon. ut Fortunam virtute, ita asperum hanc rupem primus superavit, Aditumque faciliorem reddi curavit. Anno 1708. (Friedrich August, König und Churfürst zu Sachsen, hat, wie er die Fortuna oder das Schicksal mit Tapferkeit besiegte, auch diesen rauhen Felsen zuerst erstiegen, und gemacht, daß auch Andere ihn bequemer besteigen können.) Auch hier eine schöne Aussicht über Schandau und den Winterberg weg in die Böhmischen Gebirge. Von hier aus geht man wieder hinab zu seinem Schiffe, und landet man in Wehlstädtchen, so kann man über Lohmen und Pillnitz gerade nach Dresden, oder wenn man Pirna noch mitnehmen will, über Wehlen und Kopitz dahin fahren. Hier hat der Reisende nun auf der Elbe die größte Abwechselung an Feldern, Wiesen, Weinbergen, Obstgärten, Wäldern, Dörfern und Städten, an den mannigfaltigen Felsengebilden, größeren und kleineren Bergen ꝛc. Hier in Pirna kann nun der Reisende seine Reise der Sächsischen Schweiz beendigen, und nach Dresden auf dem geraden Wege dahin zurückkehren, wo er ebenfalls die mannigfaltigsten Abwechselungen genießt. — Diese Reise an und auf der Elbe wird gewiß jeden Naturfreund, der Erholung sucht, befriedigen; denn auch in diesen Gebirgen findet er die lachendsten Thäler mit einer reichen Vegetation und Viehheerden geschmückt; Hammerwerke, Mühlen, Steinhauer und andere Gewerbe beleben hier und da das Ganze, so daß er einsam und im Geräusche seine Erholungsreise fortsetzen kann, wie

er es wünscht. Wer Dresden mit seinen Sehenswürdigkeiten mitgenommen hat, der besuche nun noch den Plauenschen Grund, der unter den so mannigfaltigen Naturscenen, welche die Lage Dresdens zum Paradiese machen, eine der merkwürdigsten ist, und auch von jedem Ausländer bewundert wird. Er zieht sich zwischen einer Doppelreihe der schönsten Gebirge am Ufer der Weiseritz bis an das Dorf Potschappel hin, hinter welchem er eine reizende Ebene, mit Kornfeldern bedeckt, öffnet. An mehreren Stellen schlängelt sich die Weiseritz dicht neben dem hohen und nackten Felsen dahin, ihm gegenüber heben die anmuthigsten Gebirge mit Bäumen und Strauchwerk bewachsen ihr Haupt empor, an dessen Abhange zahlreiche Heerden weiden. Da nun dieser Grund nicht gerade fortläuft, sondern manche Krümmungen bildet, so wird auch das Auge des Wanderers unaufhörlich durch neue Gegenstände überrascht. Bald gewahrt er einen steilen Felsen, welcher gleichsam mit Kornfeldern bekränzt ist, und mit seinem Fuße die Weiseritz berührt, bald eine Mühle; hier einen Wasserfall, dort einzelne Bauerhäuser mit Gärten umgeben; seitwärts ein hinter dem Gebüsche hervorragendes Dorf, und vor sich eine beschränkte Ansicht, welche sich in einem Augenblicke verliert, und wieder einer freien Aussicht Platz macht. Hinter Potschappel wird das Thal enger bis über Granaten, gewöhnlich Tharand, hin. Man besuche nun auch dieses Städtchen mit seinem ausgezeichneten Bade in romantischer Umgebung. Dann auch den Zschoner Grund, der viel Aehnliches mit dem Plauenschen Grunde hat, nur daß derselbe etwas eingeschränkter ist. Die Schone, ein kleiner Bach, durchfließt ihn, und erhöhet dadurch seine abwechselnden Naturschönheiten um ein Ansehnliches. Er liegt in einer kleinen Entfernung von dem anmuthig liegenden Dorfe Prießnitz, von wo aus man einen schö-

nen Prospekt von Dresden hat. Der Lockwitzer Grund, der sich bei dem Dorfe Lockwitz, anderthalb Stunden von Dresden gelegen, anfängt, und bei Kreischa endiget, ist ein schönes Thal, von allen Seiten mit Naturschönheiten umgeben. Der Rittersitz Weesenstein, wo man von Lockwitz aus über das Städtchen Dohna in zwei Stunden dahin kommt. Das Schloß liegt auf einem Felsen, und gewährt eine vortreffliche Aussicht. Das Rifersdorfer Thal, drei Stunden von Dresden, ohnweit dem Radeberger Bade, welches man gleich mit besuchen kann. Die Lustschlösser Uibigau und Pillnitz, das Jagdschloß Moritzburg ꝛc. ꝛc.

Von den Gebirgsreisen zur Erholung in unserem Deutschen Vaterlande hat man über den Harz und Brocken eine Menge gedruckter Wegweiser mit Kupfern und Karten bis auf die neueste Zeit. Macht man die Reise von Göttingen aus über den Harz und Brocken, so verläßt man die Nordheimer Chaussee, und wendet sich nach Cattlenburg, welches eine schöne Lage und Aussicht hat, besonders von dem hohen Schlosse und Amtshause; dann Osterode, Clausthal; Gittelde (666 Paris. Fuß über der Ostsee), Eisenhütte, wegen des Eisengranulirens sehenswerth; in der Gegend der Stauffenberg mit den Ruinen der Burg Heinrichs des Voglers, und der Heinrichswinkel, ein enges Thal, wo Heinrich Vögel gefangen haben soll, als ihm die Kaiserkrone angetragen wurde. Goßlar; Saline zu Neustadt. Schöne Aussicht unweit Stapelnburg auf dem Wege von Goßlar nach Ilsenburg. Der Brocken, den man jetzt besteigt, ist 3486 Pariser Fuß über der Ostsee, und ist am besten von Johanni bis zum Herbste zu bereisen. Die bequemsten Wege dahin sind von Werningerode, Blankenburg, Elbingerode aus; von den beiden ersten Orten kann man bis zum Brockenhause fahren.

In der erstern Stadt findet man Maulthiere zum Reiten und Fuhrwerk zum Fahren. Von Ilsenburg her ist der Weg beschwerlicher wegen der Moorsümpfe; aber so wie der Fahrweg über Altenrode, Ilsenburg ꝛc. durchs Ilsenthal der interessanteste. Der Hexen- oder Zauberseе ist durch die Torfgräbereyen verschwunden. Von Elbingerode und Braunlage über Schierke, hochliegender Hüttenort, der 1768 erbaut wurde, am Wormgraben, einem alten Kanale, vorbei. Es wird auch vorgeschlagen, über Schierke auf den Brocken in zwei Stunden, und über Ilsenburg wieder hinabzusteigen. Der nächste, interessanteste und mühsamste Pfad führt von Werningerode durch Hasserode, Domkuhlenthal und die Hölle. Von Elbingerode bringt auch ein naher Fußsteig auf die Brockenspitze, so wie zwei andere über Oderbrück und den Brockenkrug. In Allem zählt man fünf Pfade oder Fußsteige. Nie besteige man ohne Führer und nie bei Nacht den Brocken. Die Fläche des Brockens hat eine halbe Stunde im Umkreise, mit der Brockenanemone (Hexenblume), Isländischem Moose und tannenähnlichem Krummholze ꝛc. bedeckt. Die merkwürdigen Felsenspitzen dieses Granitgebirges sind: die Hirschhörner, der Ilsenstein (über 300 Fuß hoch), die Schnarcher. Hier ist auch das eiserne Kreuz 1815 errichtet, zum Gedächtniß der gefallenen Helden. Die Renecken, 1458 Paris. Fuß über der Ostsee, und Hohenklippen, Hexenbrunnen, eine überwölbte klare Quelle, Hexenaltar und Hexenkanzel, Haufen von Granittrümmern. Eine schöne und weite Aussicht bei heiterem Wetter, welches man aber nicht immer trifft. Auf der Heinrichshöhe (3168 Fuß) stand sonst das alte Brockenwirthshaus, und ein Häuschen für den gräflich Stolbergischen Hof; auf dem Brockengipfel selbst, drei Viertelstunden weiter, das Wolkenhäuschen, und seit 1800 ein neues bequemes Wirthshaus (Friedrichs-

höhe) mit guter Bewirthung nach einer Taxe, wo man alle Annehmlichkeiten der Tafel und jede Bequemlichkeit finden kann. Auch ist daselbst ein Telescop, Stammbücher ꝛc. Zwei Maulthiere tragen täglich frischen Vorrath zu. Unter den Brockenflüssen zeichnet sich die Bode mit ihrem Wasserfalle, bei der malerischen Roßtrappe (1464 Fuß hoch) aus. Ein neuer bequemer und sicherer Fußweg führt bis tief in das Bodethal, am Ufer des Flüßchens, bis über die Roßtrappfelsen. Die Oderbrücke (2382 Pariser Fuß), und der Rehberger Graben. Nach Göttingen zurück über Andreasberg (Amtshaus, 1884 Paris. Fuß) und Herzberg mit Gewehrfabrik; aber ein Umweg über Werningerode, wo das schöne antike Residenzschloß mit allerlei Sammlungen, darunter das vollständige Herbarium vom Harz, merkwürdig ist. Das Schloß hat eine Höhe von 1110 Pariser Fuß. Blankenburg und Ballenstädt. Ein vorgezeichneter Reiseplan auf den Harz und Brocken auf sieben Tage von Göttingen aus ist folgender: 1. Von Göttingen über Herzberg nach Andreasberg (hier die Grube Samson, jetzt die ergiebigste des Harzes). — 2. Ueber den Rehberger Graben und den Oderteich bis zum Brokkenhause, wo man einen Boten nehmen muß, und sehr schöne und angenehme Parthien genießt. — 3. Die Nacht im Brockenhause. Wenn man noch vor Sonnenuntergang an einem hellen heitern Tage zum Brokkenhause gelangt, dann versäume man bei der Ungewißheit eines heitern Morgens nicht, sogleich die unermeßliche Aussicht zu genießen. Zum Glück ist dieser Berggipfel selbst ein untrüglicher Wetterprophet; denn wenn um die Spitze Wolken schweben, oder auch nur zarte Dünste, einem Nebelflecke ähnlich, so folgt stets trübes Wetter und Regen; ist der Brocken aber rund umher heiter, so kann man auf einen schönen Tag rechnen. Mancher reist bei schlechtem Wetter hinauf, um

das, wiewohl mißliche, Aufklären des Himmels zu erwarten, welches Warten freilich jetzt in dem bequemen und gut eingerichteten Wirthshause nicht lästig ist, daß man dem alten Brocken wohl ohne große Beschwerde einen hellen Himmel abtrotzen kann. Ist der Morgen schön, so hat man den schönsten Sonnenaufgang und eine himmlische Aussicht zum Genuß. Man geht von hier aus nach Rübeland, wo Baumanns- und Bielshöhle, Marmormühle, Marmorbruch; Blankenburg, mit Schloß und Marmorniederlage und anderen Sehenswürdigkeiten. — 4. Roßtrappe; zurück nach Blankenburg und Werningerode; in letzterem Orte ist das Schloß und der Wildgarten zu besehen. — 5. Goßlar, wo unterwegs Hüttenwerke, Kupferhammer, Drahtzieherey. — 6. Goßlars Alterthümer, Rammelsberg, Clausthal, hier Georgsstollen und Münze, Osterrode und Leerbach. — 7. Von Osterrode nach Göttingen. Man hat in diesen sieben Tagen alles Merkwürdige auf dieser Harz- und Brockenreise mitgenommen, und macht man die Reise in Gesellschaft, so kommt sie die Person nicht über zwei bis drei Frd'or. Hier ist auch noch der Hexentanz auf dem Brocken in der ersten Maynacht anzuführen. Der Ursprung dieser Sage der Hexenversammlungen auf dem Brocken in der Walpurgisnacht, ein Mährchen, das in den finstern Zeiten des Aberglaubens viel Uebel bewirkte, und manchem Unschuldigen das Leben gekostet hat, ist wohl in dem heidnischen Dienste des Krodo, des Hauptgottes der Sachsen, zu suchen; denn dieses Volk feierte zu Harzburg sein vornehmstes Fest am 1sten May mit Opfern, Tanz und anderen Lustbarkeiten. Nach der Zerstörung dieses Gottesdienstes durch Karl den Großen, und lange nach der Einführung des Christenthums, begingen die verscheuchten Anhänger des Krodo sein großes Fest heimlich auf dem unwegsamen Brocken, und daher

entsprang aller Wahrscheinlichkeit nach die Fabel von der Hexenfahrt an diesem Tage, und von dem heimlichen Umzuge der Hexen an demselben mit Besen, Ofengabeln und anderen Instrumenten oder Geräthschaften bewaffnet, oder darauf reitend, besonders da der Krodo bei den Neuchristen nur den Namen des groten Tübels, großen Teufels, führte. Am 1sten May pflegte auch das Vieh aus den Winterställen, wie noch jetzt in den Werningeroder Viehhöfen geschieht, auf die Bergweide getrieben, und dazu Tags vorher durch ein Opfer Glück erflehet zu werden. Auch gehört hierher das Bekreuzen der Thüren mit Kreide, wodurch man zu verhindern beabsichtigte, daß keine Hexe ein solches Haus berühre, es also von Hexen frei sey, weil es nach dem Kreuze ein christliches, kein heidnisches sey, wozu auch die Zahl drei hierher gehört. Eine Gewohnheit, die sich noch bis auf die neueste Zeit in manchen Gegenden des nördlichen Deutschlands forterhalten hat, daß man des Abends vor der Nacht die Hausthüren mit drei Kreuzen versieht. S. auch unter May, Th. 86, S. 217. — Man kann nun noch manche Abstecher, wenn man von dem Brocken zurückkehrt, machen, noch dieses und jenes Städtchen, wo Merkwürdigkeiten zu sehen sind, besuchen, welches Alles auf die Zeit ankommt, die man zu seiner Reise bestimmt hat; denn wer mit derselben geizen muß, kann diese Abstecher nicht machen, und muß sich nur mit der Hauptsache, den Brocken bestiegen, und das, was auf dem Wege in der Richtung liegt, mitgenommen zu haben, begnügen.

Ueber das Riesengebirge mit der Schneekoppe in Schlesien sind auch eine große Anzahl Schriften erschienen, unter welchem sich das klassische Werk von Hoser: „Das Riesengebirge in einer statistischen, topographischen und pittoresken Uebersicht ꝛc.“, und das „Taschenbuch für Reisende ins Riesengebirge“

vom Oberprediger Fritsch auszeichnen. Nach Fritsch ist der Reiseplan ungefähr folgender: Von Meffersdorf oder Wigandsthal, wo man im Gersdorffschen Schlosse zu Meffersdorf vortreffliche Sammlungen, Bücher, Handzeichnungen, Modelle ꝛc. antrifft. Zu Wigandsthal wird besonders der Gasthof als vorzüglich herausgehoben; auch findet man daselbst brauchbare Gebirgsführer von Handwerk, deren Vorzug von Fritsch besonders herausgehoben wird. Es geht nun am ersten Tage über die Tafelfichte, 3600 Fuß hoch, und den Iserdamm, wo man zur neuen Schlesischen Baude am Reifträger übernachtet; dann geht es am zweiten Tage über den Reifträger, Spitzberg, Schneegruben, große Rad, große Sturmhaube bis Mittag zu der Pudelbaude; am Nachmittage geht es zu dem Elbfalle und Pantschefalle; dann besucht man den großen Kesselsberg und Köchorosch, und steigt von da hinab in den Elbgrund zum Mädelsteige und zum Falle des Weißwassers oder der wahren Elbquelle; endlich nach Friedrichsthal oder den freundlichen Krausebauden, wo man übernachtet Am dritten Tage besichtiget man den Elbfall von Friedrichsthal bis Hohenelb und Arnau, wobei der Heidelberg besucht wird. Am vierten Tage geht es von Arnau nach Trautenau; am fünften von Trautenau nach Freiheit; am sechsten Tage Ausflug von da nach dem Johannesbade, Schwarzenberg und Schwarzenthal; am siebenten Tage Ausflug nach Schötzlar, und Rückkehr über den Rehhornberg; am achten Tage wandert man das Aupenthal hinauf bis Petzkertscham, und von da Nachmittags durch den Zehegrund über den Brunnenberg nach der Böhmischen Wiesenbaude. — Am neunten Tage besteigt man die Schneekoppe, 4950 P. Fuß, die höchste Bergspitze der Sudeten in dem Preußischen Staate, wobei man den Aupengrund und Aupenfall untersucht. Dann Rückkehr zur Wiesen-

baude. Am zehnten Tage besucht man die kleine Sturmhaube, 4500 Fuß hoch, und von da geht es zu den Teichen, drei Steinen, und der Hempelsbaude, vormals Samuelsbaude. Am eilften Tage von da nach Schmiedeberg über Krumhübel und Steinseifen, wo sich viele kunstvolle Holzschneider aufhalten, und wo es auch noch andere Sehenswürdigkeiten giebt, z. B. ein Modell des Riesengebirges. Am zwölften Tage die Besichtigung der umliegenden schönen Gegend, Buschvorwerk, Buchwald, die Frisensteine ꝛc. ꝛc. Am dreizehnten Tage kann man eine Reise zu Wagen nach Landshut, Grüssau und Liebau unternehmen. Am vierzehnten Tage setzt man diese Reise von da zu Wagen fort nach Kupferberg; und am funfzehnten von hier nach Fischbach, dem jüngst verstorbenen Prinzen Wilhelm, Oheim des jetzigen Monarchen, gehörend. Hier bleiben nun die gemietheten Pferde stehen, und man besteigt zuerst die beiden Falkenberge, und fährt dann wieder nach Hirschberg. Am sechzehnten Tage Aufenthalt in Hirschberg, Besichtigung der nahen schönen Gegend, des Kavalierberges, Helikon ꝛc. Am siebzehnten Tage Ausflug nach Rohrdorf, zum Sprudel- und Stangenberg, und dann Rückkehr nach Hirschberg. Am achtzehnten Tage Ausflug nach Warmbrunn; von da am Nachmittage auf den Kynast, und Uebernachtung in Hermsdorf, von wo es am Morgen weiter geht nach Schreiberhau, zum Vitriolwerk und zu den Wasserfällen des Zacken und der Kochel; im Kretscham zu Schreiberhau wird übernachtet. Am zwanzigsten Tage geht es über die Hochsteine, die man nicht versäumen muß, nach Flinsberg; reiset man des Morgens um vier Uhr von Schreiberhau ab, so kann man um 12 Uhr recht gut in Flinsberg seyn, und sich hier die Badeanstalten besehen, ausruhen, und in den kühlen Abendstunden von 6—8 oder von 7—9 Uhr nach Wigands-

thal hinüber gehen. Dieser Reiseplan von zwanzig Tagen durchschneidet das Gebirge in allen Richtungen, und vereiniget so alle Sehenswürdigkeiten. — Von Schmiedeberg aus kann man, nach einem anderen Reiseberichte, die Riesenkoppe auf drei verschiedenen Wegen besteigen. Der kürzeste geht über den sogenannten Forst. Nimmt man diesen Weg, so kann man füglich die ganze Reise bis auf die Schneekoppe in neun Stunden machen, und hat dabei die herrlichsten Naturscenen und Aussichten; man muß hier aber das Steigen der Berge gewohnt seyn, weil es fast immer über hohe Felsen hinweggeht. Wollte man nun den Aufgang der Sonne auf der Koppe feiern, so würde man fast die Nacht hindurch zu klettern haben, und nichts von den Annehmlichkeiten unterwegs genießen; deshalb wird dieser gerade Weg von wenigen Reisenden genommen, sondern einer von den Umwegen, entweder von der Böhmischen, oder von der Schlesischen Seite des Gebirges, vorgezogen. An jener Seite hat man den Vortheil, daß man bis an die eigentliche Koppe reiten kann; an der Letztern kann man einen Theil des Weges zu Wagen machen. Von Schmiedeberg ab geht es über die Dörfer Buschvorwerk und Steinseifen nach Krumhübel. Von hier ab kann man sich einen Führer und Träger mitnehmen, und die Reise nun zu Fuß machen, und man erreicht in beinahe zwei Stunden die Hempelsbaude. Das Buschvorwerk hat eine reizende Lage, und gewährt in der Ferne einen reizenden Anblick. Eine Allee schöner Kornfelder entlang führt nach Steinseifen; links von diesem Dorfe, welches sich theils einen Berg hinan, theils in einer Rundung zwischen höhern Bergen hinzieht, erblickt man den sogenannten Ziegenrücken, mit dichten Waldungen bekränzt, und mit rauhen Felsenparthien, die seinen Gipfel schmükken. Anmuthig sind die klaren Bäche, die hier vor-

überrauschen, eine angenehme Kühlung gewährend. Von Steinseifen aus erblickt man Krumhübel; links hat man den Rabenberg, der sich durch die schwarzen Rabensteine auszeichnet. Höher hinter demselben erhebt sich die Eule, von welcher hinunter sich ein Wasser stürzt, welches in unzähligen kleinen Cascaden hin nach Krumhübel, und von dort weiter, durch andere Bäche verstärkt, in das tiefe Thal eilt. Rechts ragt der Gotthardsberg hervor, ein Namensbruder von dem in der Schweiz, der aber von diesem gewiß verdunkelt wird, da es hier schon von seinen Umgebungen der Fall ist. Hinter demselben das Dorf Brükkenberg. Von Krumhübel, wo der Wagen stehen bleibt, wie schon oben bemerkt worden, wird nun der Weg zu Fuß mit den Lohnleuten fortgesetzt, der immer bergan geht. Man erreicht nun mit nicht geringer Beschwerlichkeit Christian Georgens Baude. Von dem Berge linker Hand strömt in die Seifengrube das sogenannte Seifenwasser mit großem Geräusche in mancherlei kleinen Wasserfällen hinunter. Tiefer rechts ergießt sich in diesen Bach ein anderes Wasser, das denselben beträchtlich anschwellt, und von höher liegenden Teichen herabkommt. Jenseits des Seifenwassers geht man die Seifenlehne ungemein steil hinan, oft über nackte Felsentrümmer, meistentheils zwischen schön bewachsenen Grasplätzen, fort, bis man zu der erwünschten Baude gelangt, um auszuruhen. Um halb drei Uhr wurde mit dem Führer und Träger aufgebrochen, und der Seifenberg immer noch steil hinangeklommen, bis man den Kamm des Gebirges erreicht, längst welchem die Grenze zwischen Schlesien und Böhmen geht. Quer über diese Grenze führt ein Weg gerade aus nach der Böhmischen Wiesenbaude, von da nach einer kleinen Kapelle, und so weiter nach Böhmen hinein. Man wendet sich links über den sogenannten Koppenplan, auf welchem

man etwa 2000 Schritte zwischen Kräutern und Knieholz, jedoch auf einer Ebene zurücklegt, die sich nur hier und da ein wenig senkt oder erhebt. Dort befindet man sich nun über der Seifengrube, und hat links die kleine Koppe. Man gelangt nun zu der eigentlichen Koppe, wozu ein Fußsteig den steilen Berg, nach der gewöhnlichen Angabe 1800 Fuß, in gerader Richtung hinan führt. Man kann ihn in 20 Minuten besteigen. Auch beschreibt man diesen Weg als sehr gefahrvoll, allein wenn sich kein starker Sturm erhebt, so daß man von demselben aufgehoben, und in die Abgründe zur Seite gestürzt wird, so kann Einem weiter kein Unglück begegnen. Es ist wahr, ein Schauer ergreift Einen, wenn man den sogenannten Riesen- oder Teufelsgrund hinabsieht, der eine fast unabsehbare Tiefe hat, und ziemlich nahe an dem Fußsteige rechts liegt, aber doch so, daß man nicht leicht hineinkommen kann, ohne unvorsichtig hinabzuspringen; denn wo der Weg am schmalsten ist, bleibt er doch immer noch vier und mehrere Fuß breit. Man erreicht nun in einer Stunde von der schon bezeichneten Zeit ab die Kapelle auf dem Gipfel der Koppe. Die Morgenröthe zeigt sich schon im Osten, während im Thale noch finstere Nacht herrscht, und rings umher am Horizonte sich dichter Nebel gelagert hat, bis endlich die große Sonnenscheibe wie ein Feuermeer hervorbricht und das Ganze beleuchtet. Es soll aber weder dieser Aufgang der Sonne, noch die Aussicht auf die Gegend, die sie beleuchtet, dem Auge so angenehm seyn, als auf dem Zobtenberge; denn der starke Höhenrauch, der das Land bedeckt, beschränkt oft den Blick, und dann sind auch alle Gegenstände zu entfernt, als daß man so viel, wie dort, hier unterscheiden könnte. Indessen giebt es hier andere unaussprechliche Gefühle, wird das Gemüth anders angezogen, als auf dem genannten Berge; denn man glaubt

sich hier gleichsam von der Erde getrennt, ganz über sie erhoben. Von dem Berge unter den Füßen wird man so wenig inne, daß man auf die Erdfläche ziemlich wie aus einem Punkte, der gar nicht zu ihr gehört, hinabsieht. Nach der Versicherung von Reisenden, welche die Schneekoppe bei völlig heiterem Wetter zu besteigen das Glück hatten, welches indessen sehr selten der Fall ist, soll man Breslau, das Kloster Leubus, Prag und die Landeskrone bei Görlitz deutlich unterscheiden können. Dieser Anblick wird dem Reisenden hier durch den Höhenrauch meistens entzogen; allein er hat dennoch gewiß mehr zu sehen, als er in einem Tage hätte betrachten können. Die verschiedenen Abdachungen des Gebirges an der Schlesischen Seite bis ins flache Land hinab, die hingesäeten Hütten zwischen denselben, die schönen Gebirgsstädte in der Nähe, die Menge von Dörfern, Flüssen, Seen, Teichen, Bergen und Wäldern in der Ferne, welche Sättigung für das Auge! Von den Karpatischen Gebirgen sieht man die entferntesten wie blaue Wölkchen am Himmel, und die tausendfachen Schattirungen der Bergrücken, auf welchen man, so wie sie sich nähern, immer mehr Gegenstände unterscheidet, gewähren einen Anblick, dessen Beschreibung für die Sprache unreichbar ist. Nach Böhmen hin wird die Aussicht durch den Bornberg beschränkt. Hier nur eine kurze Uebersicht von dem, was man hier beschränkt sieht. Die Grenze zwischen Schlesien und Böhmen geht, wie schon bemerkt, mitten über den Kamm des Riesengebirges, und aufgerichtete Steine mit glatt gehauenen Seiten bezeichnen durch Buchstaben die Herrschaften, welche dort zusammentreffen, z. B. Kynast, Starkenbach, Brannay, Hohenelbe, Harrach ꝛc. Hier und da sind hohe Felsen, die man schon gerade aufstehend fand, als Grenzsteine benutzt worden; östlich hat man mehrere Bauden, besonders

Sommer- oder Futterbauden, von denen mehrere auf dem hohen Gebirge zerstreut liegen; sie unterscheiden sich von den Gebirgsbauden oder Buden, daß diese von Menschen bewohnt sind, und jene bloß in der mildern Jahreszeit das Vieh des Nachts hineinzutreiben dienen. Südlich, gerade nach Böhmen zu, sieht man von der Koppe aus in den Aupengrund hinab, in welchen sich das Aupenwasser ergießt; rechts neben demselben ist der Riesen- oder Teufelsgrund. Die Tiefe dieses Abgrundes soll über 1000 Fuß betragen. An der Nordostseite desselben ist der Riesengarten, eine ebene Stelle, die mit ihrer frischen Vegetation ungemein schön gegen die nackten zertrümmerten Seitenwände des Riesengrundes abstechen, und um so eher Garten genannt werden kann, da sie die merkwürdigsten Pflanzen des ganzen Gebirges auf einem kleinen Raume vereiniget. Ganz unten in dem engen Thale stehen die Großauper Häuser und die Wimmerbauden, die man wie Kartenhäuser sieht. Ueber den Grund hinaus erhebt sich der schon oben genannte Bornberg, und der bei den Böhmen auch die schwarze Koppe heißt. Von demselben rechts nach Westen breitet sich die weiße Wiese aus, welche ihren Namen vermuthlich von dem häufigen Schnee führt, der sie den größten Theil des Jahres bedeckt; sie ist die größte Fläche auf dem ganzen Riesengebirge, und ist von allen Seiten mit Anhöhen umgeben. Durch dieselbe wird das Weißwasser, welches längst dem Ziegenrücken fortläuft, nach und nach das Silberwasser, das krumme Seifenwasser und das rothe Wasser aufnimmt, und endlich mit den übrigen geringeren Quellen der Elbe zusammenfließt, gebildet. Ueber diese weiße Wiese geht der Weg, welcher von der Hempelsbaude nach Böhmen führt. An diese Wiese stößt die Teufelswiese, die durch den Teufels- und krummen Seifengrund von der weiteren Ebene längst dem Ziegenrücken

getrennt wird. Einige tausend Schritte weiter westlich, immer noch auf der Böhmischen Seite, liegen hinter einander: der große Felsen, der Festungshügel, die obere Festung, der Veilchenstein, und dann der Elbgrund, etwas getrennt von einander. Auf der Schlesischen Seite des hohen Gebirges sieht man von der Schneekoppe aus, wie sie, von dem Fuße der Koppe an gerechnet, hinter einander sichtbar werden: den kleinen und großen Teich, den Teufelsstein, die kleine Sturmhaube, den Luderstein, den Koberstein, den Thurmstein, den Mädelstein, die große Sturmhaube oder das große Rad, die Schneegruben. Merkwürdig ist hier auch noch die Rübezahlkanzel, eine hohe, steile, durchaus kahle Klippe, auf dessen Spitze ein großer Felsenblock ruhet, der besonders die Bewunderung derjenigen, welche glauben, daß er durch Menschenhände oder durch einen Zauber oder Zauberkräfte hinaufgehoben worden, erregt. Die ganze Koppe ist mit größeren und kleineren Stücken von einem feinkornigten Gneisschiefer bedeckt, und hat das Ansehen eines stumpfen Kegels, der durch ein allmähliges Aufschütten großer Felsentrümmer, die von dem Gipfel aus nach allen Seiten hinabstürzten, gebildet ist. Der Kamm des ganzen Gebirges besteht aus Granit; die nächsten Abdachungen nach Schlesien und Böhmen zu wieder aus Gneis, die entfernteren aus Glimmerschiefer, aus Kalk und Thonschiefer ꝛc.; allenthalben aber ragen bald hier, bald dort einzelne Granitfelsen aus allen diesen verschiedenen Steinarten hervor. Auf dem Rücken des Gebirges und den obersten Abhängen desselben wächst kein hoher Waldbaum mehr, sondern bloßes Knieholz; in anderen Gegenden auch kleine Alpenkiefern, Rothföhren, Felsenföhren ꝛc. ꝛc. Den Namen Knieholz haben diese Bäumchen, die zum Kiefergeschlecht gehören, von ihrem gebogenen Wuchse, weshalb man sie auch Krummholz nennt.

Der Stamm dieser Bäumchen kriecht auf dem Boden fort. Man destillirt aus dem Krummholze Oel. Dieses wäre nun eine Uebersichtsreise von dem Riesengebirge, bei der nur noch des gewaltigen Berggeistes Rübezahl, der diese Gebirge beherrscht, wie die Hexen den Brocken, Erwähnung zu thun. Die neuere Zeit hat hier freilich Vieles von seinem Furcht und Grauen erregenden Wesen fortgenommen, ja ihn zum Theil verschwinden lassen, besonders in den Städten; allein in den Dörfern, auf dem Lande in der Nähe des Gebirges hauset er wohl noch als ein Necke- und Betrugsgeist hier und da fort. Verbreitet war der Glaube vom Rübezahl bei den Gebirgsbewohnern bis zur ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunders hier fast allgemein. Besonders hat des Prätorius Werk, das im siebzehnten Jahrhunderte in mehreren Auflagen und in drei Abtheilungen erschien, und den Titel führt: „Daemonologia Rubinzalii Silesii, das ist, ein ausführlicher Bericht von dem wunderbarlichen, sehr alten, und weit beschrienen Gespenste, dem Rübezahl ꝛc. ꝛc.," zur Verbreitung der Sage dieses Berggeistes viel beigetragen. Dieser Berggeist erschien nach der Sage unter mancherlei Gestalten, bald als Wolf, Drachen, Vogel, bald wieder als Bär, Mönch, Ziegenbock, Schlange, dann als Strohwisch, Seemann, Jäger ꝛc., und bot sich in diesen Gestalten den Reisenden als Gefährten an, und beschenkte sie beim Abschiede, welche Geschenke sich als Gold offenbarten und in Koth verwandelten; dann fuhrt er die Reisenden in Sümpfe und Wildnisse, und ließ sie dort stehen, und so übte er eine Menge von Neckereyen aus, so daß er ein gefürchteter Geist des Gebirges war. Die Kräutersammler, die sein Gebiet betreten mußten, gaben ihm, so lange sie unter seinem Einflusse zu stehen vermeinten, den Titel des Herren Johannes, des Riesenherren, oder gar des Erzberggottes. Kurz

man ließ es an Nichts fehlen, um ihm zu schmeicheln, damit er nur keine bösen Streiche verüben sollte. Hauptsächlich führte dieses Gespenst sein Regiment über die Siebengründe, den Teufelsgrund und die schwarze Koppe. Ein neueres Werk darüber ist: „Rübezahl, oder Volkssagen des Riesengebirges. Jauer, 1821." Man vermuthet, daß beim Rübezahl etwas Historisches zum Grunde liegt, da man die Benennung, woher sie gekommen, nicht hat auffinden können. Besonders verbreiteten sich die Sagen vom Rübezahl durch Hirten, Jäger, Bergleute, Müller ꝛc., die viele Streifereyen in diesem Gebirge umher machen, und ihn überall angetroffen haben wollten. Wenn nicht die natürlichen Erscheinungen auf diesem Gebirge den Rübezahl haben entstehen lassen, wie z. B. wenn plötzlich bei heiterem Himmel unter den Füßen des Wanderers eine Wolke sich zusammenzieht, und schreckliche Blitze umherschleudert; wenn mitten in den heißesten Sommertagen auf einmal ein Schneegestöber entstand, und reißende Wirbelwinde die Flokken in hohen Säulen fortdreheten; wenn der Sturmwind im engen Thale durch die Gipfel der Fichtenwälder wie ein Donner rauschte, während auf dem Rücken des Gebirges kein Lüftchen sich regte; wenn Steine wie künstliches Mauerwerk übereinander geschichtet lagen, die von Menschenhänden nicht konnten aufgethürmt seyn; so gab dieses Veranlassung an Zauberey zu glauben, und wer konnte diese Zauberey bewirken, als ein Berggeist, und daher kann die Sage auch entstanden seyn, und so giebt es eine Menge von Naturerscheinungen, die dahin führen. Jetzt kommt dieser Berggeist nicht mehr vor, obgleich man sich von ihm hier und da immer noch etwas erzählt. — Man zahlt einem Gebirgsführer täglich bei ganz freier Station 14 Böhmen oder 12 Gr. Preußisch Courant (15 Silbergroschen), und einem Träger dabei 4 bis

5 Gr. Preuß. Cour. Außerordentliche Wegweiser erhalten höchstens 6 bis 8 Gr. Preuß. Cour. Die Zehrung kann von einem Thaler in den Kretschams höchstens bis zu zwei steigen. Der Kostenbetrag ist daher nicht übertrieben.

Eine sehr interessante Gebirgsreise ist auch der Odenwald, ein mäßiges Waldgebirge zwischen dem Neckar und Main, welches viele Naturschönheiten und manche historische Merkwürdigkeit enthält. Ein Reiseplan dazu ist folgender: Wer nur drei bis vier Tage auf eine Wanderung in den Odenwald verwenden will, der fahre von Heidelberg über Weinheim in das Weschnitzthal bis Rimbach, und gehe noch denselben Tag über Hammelburg und Mossau nach Erbach, oder fahre ganz bis Erbach, über Fürth. Am zweiten Tage besehe man die merkwürdigen Sammlungen Deutscher, Römischer und Aegyptischer Alterthümer in dem Gräflichen Residenzschlosse; mache dann einen Spaziergang durch das anmuthige Mümlingsthal nach Michelstadt, wo das ansehnliche Bergschloß Fürstenau, und nach dem Eulbacher Hof, wo das Jagdschloß des Grafen, mit einem großen Parke und vielem Wilde, und besehe den Garten mit Römischen Alterthümern. Man ruht nun im Forsthause aus, und kehrt am Abende wieder nach Erbach zurück. Am dritten Tage kann man wieder nach Heidelberg zurückkommen, wenn man früh zu Fuß oder zu Wagen von Erbach aufbricht, um bis Mittag über Berfelden und Gammelsbach den Neckar zu erreichen, wo man in einem Kahne in sechs bis acht Stunden nach Heidelberg fährt. Es soll besser seyn, noch einen Tag zuzugeben, und die zweite Nacht auf dem Eulbacher Hofe zu bleiben, und am dritten Tage noch in der reizenden Gegend umherzuschweifen, in Erbach zu übernachten, und dann am vierten Tage auf die angegebene Weise nach Heidelberg zurückzukehren. Zwischen

Erbach und Eberbach: 1) der Krähberg mit einem Jagdschlosse auf dessen Spitze; von diesem Berge hat man die schönste Aussicht auf die sehr freundliche Umgegend, besonders in das liebliche Mümlingsthal; 2) die Ruinen der uralten, einst festen Burg Freienstein. Rüstige Fußwanderer können in sechs bis sieben Tagen auch folgenden Weg machen: über Weinheim nach Erbach, wie oben; Eulbacher Hof, Amorbach, Miltenberg, auf dem Main bis gegen Obernburg an dem Ausflusse der Mümling; man wandert dann das schöne Mümlingsthal aufwärts auf den Breuberg, mit einer ansehnlichen, ursprünglich Römischen Burg, und dann weiter im Thale bis Höchst; von da, westlich ab, auf die Bergfeste Otzberg. Man genießt hier einer herrlichen Aussicht, und nimmt sein Nachtquartier im nahen Städtchen Heering, und noch besser vier Stunden weiter in Neustadt. Den folgenden Morgen über Brensbach und Fränkisch Crumbach nach den Ruinen von Rothenstein oder Rodenstein, wohin das wilde Heer vom zwei Stunden östlich davon gelegenen Schnellerts, einem ganz verfallenen Bergschlößchen, wenn's Krieg giebt, zieht; die Höhe von Neukirchen mit vielen umherliegenden Granitblöcken, und hier besonders der Wildweibchesstein mit seinen Sagen und der schönen Aussicht umher; dann geht es über Brandau, an Beedenkirchen vorbei auf den Felsberg, wo man in dem Jägerhause übernachtet, und sich für den folgenden Morgen den Mann in Alsbach auf den Malchen (Melibocus) bestellt, der den Schlüssel zum Thurme und das Fernrohr hat. Den Sonnenaufgang beobachtet man auf dem Jägerhause, besucht die nahe Riesensäule, das Felsenmeer; dann den Malchen, und geht über die Auerbacher Schloßruine nach Auerbach zum Mittagessen in die Krone. Nachmittags kann man die Anlagen um den Gesundbrunnen, besonders Altanberg besuchen; und von da

über Schönberg, wo man das Schloß und die Gartenanlagen mitnimmt, und durch das liebliche Schönberger Thal nach Bensheim wandert. Von da hat man noch sieben bis acht Stunden auf der schönen Bergstraße nach Heidelberg zu wandern. Dieses schöne Waldgebirge ist von vielen Thälern durchschnitten, und wird von der Mümling, Gersprenz und Weschnitz bewässert. Der Wald besteht aus Buchen, Eichen und Tannen, und enthält viel Wild. — Kleinere Fußparthien kann man auch in Thüringen zu dem Kiffhäuser machen, ein 1458 Fuß hoher Berg im Schwarzburg-Rudolstädtischen Amte Kelbra, von welchem man eine entzückende Aussicht genießt, weshalb auch die Brunnengäste von Bibra häufige Landparthien dahin machen. Auf diesem Berge stehen noch die Trümmer der alten Feste Kiffhausen, welche aus zwei Burgen bestand, und von welchem Schlosse noch schauerliche Sagen umhergehen. — Nach Dessau und dessen Umgebung, wo man in der Hauptstadt selbst, die an der Mulde liegt, welche sich nicht fern davon in die Elbe ergießt, im Residenzschlosse des Herzogs schöne Kunstsammlungen gewahrt; dann ist hier bemerkenswerth die schöne Schloßkirche, der Lustgarten, die Reitbahn und der Marstall, und der musterhaft angelegte Kirchhof mit Erbbegräbnissen in der Ringmauer; dann in der Umgebung Georgium, Louisium, schöner Thiergarten von Dessau bis Wörlitz mit vielem Wilde; weiterhin Oranienbaum, Wörlitz mit seinem schönen Parke von der Elbe durchschnitten, mit Grotten, Denkmälern, Bildsäulen ꝛc. Im Schlosse in der Stadt verschiedene Kunstsammlungen. Der Elbdamm, der Drehberg, der Sieglitzerberg mit dem Monumente des Grafen von Anhalt ꝛc. ꝛc. — Nach Meiningen und dessen Umgebung. In der Residenzstadt selbst das Residenzschloß Elisabethenburg des Herzogs, mit einer Schloßkirche, schönen Sälen,

einem Münz- und Naturalienkabinette, einer Gemälde- und Kupferstichsammlung, einer Bibliothek von 40,000 Bänden und dem Hennebergischen Archive; schöner Schloßgarten und Park bei der Stadt mit Denkmälern, Meierey und schöner Orangerie. Noch viele Sehenswürdigkeiten in der Stadt; dann eine halbe Stunde davon das Herzogliche Schloß Dreißigacker mit einer Forstakademie, der sechs Stunden im Umfange haltende Thiergarten, Fasanerie, Schloß Henneberg, Schloß Maßfeld, das Grimmenthal, der Hexenberg, Kratzersche und Giesische Berg, Amalienruh ꝛc. ꝛc.

Die Badereisen oder die Reisen zur Heilung und Erholung in die Bäder werden in Deutschland von vielen Familien fast alljährig unternommen; aber auch viele einzelne Personen machen sie zur Erholung, um sich hier unter den vielen Badegästen zu zerstreuen und neue Lebenskräfte zu sammeln, sowohl durch das Bad und den Trinkbrunnen, als auch durch die Ausflüge in die Umgegend des Badeortes, da der größte Theil der Bäder Deutschlands eine romantische Lage und schöne Umgebungen hat. Deutschland ist reich an Bädern, und fast in allen Gegenden entdeckt man immer noch neue mineralische Quellen. Hier eine Reiseroute nach diesen Bädern vorzuzeichnen, würde zu weit führen, und auch nicht der Ort seyn, da die Bäder und Badeörter schon einzeln in der Encyklopädie abgehandelt worden, und also dahin verwiesen werden muß. Die besuchtesten Heilquellen Deutschlands sind Pyrmont, Driburg, Karlsbad, Töplitz, Marienbad, Eger, Kissingen und Boklet im Würzburgischen, Baden, Baden bei Wien, Ischel, Brückenau, Wiesbaden, Fachingen, Geilnau, Liebenstein, Nenndorf, Wildbad, Aachen, Spaa, Schwalbach, Warmbrunn, Cudowa, Flinsberg, Alexisbad, Dobberan ꝛc. ꝛc.

Vergnügungssucht, der Hang zum Vergnügen, des Vergnügens nie genug habend, das stete Streben sich zu belustigen, eine immerwährende Neigung zu allen sinnlichen Genüssen, die keine Grenzen der Befriedigung kennt, oder sie überall überschreitet. Bei jedem Vergnügen, welches wir genießen, oder wozu uns der Genuß dargeboten wird, gehört eine gewisse Stärke des Charakters, um dasselbe nur bis zu einem gewissen Grade zu genießen, und dann auch wieder in gehörigen Zwischenräumen, so, daß ein und dasselbe Vergnügen uns nicht zu oft berührt; denn geschieht dieses, so wird es leicht Gewohnheit, und wir können uns dann davon nicht trennen, oder doch nur mit großer Anstrengung, und diese Gewohnheit, die uns keine Ruhe läßt, um nicht zu diesem oder jenem Vergnügen zu eilen, dieses oder jenes Vergnügen bis zur letzten Hefe zu genießen, ist die Vergnügungssucht, die manche Gesundheit und manche Hauswirthschaft zerstört.

Vergnügungssüchtig, Bei- und Nebenwort, dem Vergnügen ergeben seyn, es immerwährend zu genießen suchend. Ein vergnügungssüchtiger Jüngling, Mann; ein vergnügungssüchtiges Frauenzimmer. Viele Menschen sind sehr vergnügungssüchtig; sie opfern dem Vergnügen Zeit, Geld und Gesundheit auf. Sie scheinen sehr vergnügungssüchtig zu seyn, sehr das Vergnügen zu lieben. Er könnte ein guter Hausvater seyn, wenn er nicht so vergnügungssüchtig wäre, und so auch umgekehrt bei der Hausfrau.

Vergöhren, wohl richtiger vergehren, ein regelmäßiges thätiges Zeitwort, welches bei verschiedenen Handwerkern und Künstlern üblich ist, mit einer Göhrung oder Gehrung versehen, das ist, nach einer Diagonallinie schneiden oder bilden. Daher das Ver-

göhrungsbrett bei den Glasern, worauf das Karnießbley vergöhrt wird; der Vergöhrungskolben, um die Vergöhrung damit zusammen zu löthen.

Vergöhrungsbrett, Vergehrungsbrett, bei den Glasern. Auf diesem Brette ist auf der einen langen Seite eine Leiste, und auf dieser eine Rinne angebracht, worein das Karnießbley genau paßt. Dieses Bley wird nun an solchen Enden, wo man es mit Bleystücken zusammenlöthet, nach einem spitzen Winkel zugespitzt. Solche Spitze des Bleyes wird nun auf dem Vergöhrungsbrette ausgeschnitten, und diese Spitze selbst heißt die Vergöhrung. Es sind in dieser Leiste verschiedene solcher Kreuzschnitte, welche er mit der Karnießsäge einschneidet. Wenn nun der Glaser mit Karnießbley nach der Göhrung die Fenster verbleyen will, so legt er das Ende des Karnießbleyes in die Rinne des Vergöhrungsbrettes, und thut nach dem Kreuzschnitte dieses Brettes mit der Karnießsäge zwei Schnitte, wodurch das Bleyende eine Spitze oder Göhrung erhält. Da nun alle Stücke nach diesem gedachten Kreuzschnitte abgeschnitten werden, so erhalten sie sämmtlich eine gleich große Göhrung, und passen aneinander; s. auch unt. Verglasen, Th. 207.

Vergöhrungskolben, Klempnerkolben, beim Glaser, ein Hammer von Eisen, dessen Pinne bald keilartig, bald spitz ist. Er hat einen eisernen Stiel, und an diesem einen hölzernen Griff. Er dient zum Zusammenlöthen des Bleyes.

Vergolden, ein regelmäßiges thät. Zeitwort, mit einer dünnen Oberfläche von Gold überziehen, oder eine Oberfläche von irgend einem Gegenstande mit einer dünnen Goldlage überziehen, welches sowohl mit dünngeschlagenen Goldblättern, als auch im Feuer mit verquicktem Golde geschieht. Holz, Stahl, Silber ꝛc. vergolden. Im Feuer vergolden, vergoldetes Papier, vergoldete Tapeten ꝛc. Daher die Vergol-

dung, sowohl die Handlung, als auch die Art und Weise zu vergolden. Eine dauerhafte Vergoldung, eine Vergoldung, der von der Witterung nicht geschadet wird.

Vergoldung, Inauratio, Fr. Dorure. Dieser Artikel ist zwar schon unter Gold, Th. 19, S. 404 u. f., abgehandelt worden, indessen wird es nicht unzweckmäßig seyn, hier noch eine geordnetere Uebersicht der Vergoldung nach der neuern Betreibung zu geben, und wo es hier nöthig ist, auf jenen Artikel zu verweisen. Es ist nicht mit Gewißheit zu bestimmen, bei welchem Volke die Vergoldekunst erfunden worden. Einige Gelehrte wollen, daß sie bei den Aegyptiern, wenn nicht erfunden worden, doch bekannt gewesen sey. Die erste sichere Nachweisung dieser Kunst findet man bei den Römern auf dem Römischen Kapitole etwa hundert Jahre vor der christlichen Zeitrechnung. Die Römer besaßen die Kunst das Gold zu schlagen, und es in dünne Blätter zu verwandeln; aber ihre Verfahrungsart dabei ist nicht bis auf uns gekommen, was man um so mehr bedauern muß, da man in den Ruinen alter Römischer Denkmäler Theile gefunden, deren Vergoldung sich ganz gut erhalten hatte. — I. Von den Substanzen, welche bei der Vergoldung benutzt werden. Die Hauptsubstanzen, welche in der Vergoldungskunst zur Anwendung kommen, sind: 1) das Gold; 2) das Silber; 3) das Messing; 4) der Bimsstein; 5) der Schachtelhalm; 6) die Fischhaut; 7) der Schellackfirniß; 8) das Poliment oder der Goldgrund, und 9) der Zinnobergrund. Außer diesen Substanzen bedient sich der Vergolder noch verschiedener anderer Substanzen, wie des Bleyweißes, Spanischen Weißes, des Pergamentleims, des Massicots ꝛc. Das Gold, als das erste und Hauptprodukt, womit die Vergoldung geschehen soll, besitzt, außer seinem

Handelswerthe, als Gold und als Geräthe und Schmucksachen, worein fast jede Nation ihren Reichthum, mit dem Silber vereint, setzt, eine große Menge besonderer Eigenschaften, die es noch besonders werthvoll machen. Seine schöne Farbe, seine Dehnbarkeit, seine Hämmerbarkeit, seine Zähigkeit, seine Unveränderlichkeit, sein neutrales Verhalten gegen die unmittelbare Einwirkung des Schwefels, der Alkalien und fast aller Säuren, haben bewirkt, daß man es zu allen Zeiten für das erste und für das vollkommenste Metall gehalten hat; auch die Alchymisten, die Alles zu personificiren pflegten, nannten es den König der Metalle. Und welche Mühe haben sich nicht die Alchymisten gegeben, Gold zu machen! und welche Betriegereyen sind nicht dabei vorgekommen von Leuten, die sich für Goldmacher ausgegeben, die die Kunst, Gold zu machen, erfunden haben wollten. Wie Mancher von diesen Betriegern hat den Betrug, den er damit gespielt, mit seinem Leben bezahlen müssen. — Ein Metall, welches nur so wenig zu Verbindungen geneigt ist, muß in gediegenem Zustande gefunden werden; auch findet man es in der Natur wirklich nur in diesem Zustande, oder bloß in Legirung mit einer gewissen Zahl von Metallen, zum Beispiel mit dem Silber, dem Kupfer, dem Eisen, dem Antimonium, dem Arsenik, dem Zinn und dem Tellur. Es kommt selten in isolirten Stücken vor, sondern man findet es häufiger auf Gängen. Das reine Gold hat eine schöne gelbe Farbe, die man mit dem Namen Goldfarbe belegt, weil sie etwas Eigenthümliches hat, welches man bei anderen ähnlichen Metallen nicht findet. Es besitzt weder Geruch, noch Geschmack, und ist unter allen Metallen am hämmerbarsten und am dehnbarsten. Seine Dehnbarkeit ist so groß, daß man es in Blättern von $\frac{1}{150000}$ Millimeter $= \frac{4588}{150000000}$ Pr. Linien Dicke verwandeln

kann; auch ist es neunzehnmal schwerer, als das Wasser. Bringt man ein sehr dünnes Goldblättchen zwischen das Auge und das Licht, so wird es von Letzterem durchdrungen, und bietet eine schöne grüne Farbe dar. Man gewahrt dieselbe grüne Farbe, wenn man sehr fein zertheiltes Gold, in Wasser schwebend, zwischen das Licht und das Auge bringt. Das Gold wird nach je tausend Blättern verkauft, von denen jedes 85 Millimeter = 3 Z. 3 Lin. Pr. Länge und Breite besitzt. Diese Blätter liegen in kleinen Büchern aus röthlichem Seidenpapier, von denen jedes 25 Blatt Gold enthält. Zu 1000 Blättern gehören daher 40 Bücher. Man hat Blattgold von verschiedenen Eigenschaften und verschiedenen Schattirungen die entweder durch die Stärke der Goldblätter, oder durch die größere oder geringere dem Golde zugesetzte Legirung hervorgebracht wird. Ob das Gold Kupfer enthält, erkennt man daran, wenn man es mit einem in Salpetersäure getauchten Glasstäbchen berührt, und die berührte Stelle blau oder grün wird. Ist das Gold rein, so wird es durch die Berührung dieser Säure nicht verändert. — Das Silber, s. Th. 154, S. 114 u. f., ist eine Metall von glänzend weißer Farbe, und hat einen sogenannten Silberblick, eine Eigenschaft, die diesem Metalle nur allein eigen ist. Es ist $10\frac{1}{2}$ Mal schwerer, als das Wasser; nach dem Golde ist es unter allen Metallen am dehnbarsten und hämmerbarsten. Man versilbert ganz auf dieselbe Art, wie man vergoldet. Auch das Silber wird nach 1000 Blättern von der Dimension, wie die Goldblätter, und in gleichen Büchern verkauft. Das Messing, s. Th. 89, S. 307 u. f., ein röthlichgelbes Metall, fast neunmal schwerer, als das Wasser, dabei sehr dehnbar und hämmerbar. Es ist eine Legirung von Kupfer und Zink, und wird bei gewöhnlichen Gegenständen angewendet, um die Vergoldung nachzuahmen.

Man verwandelt es eben so, wie das Gold, in Blätter, und bewahrt dieselben in kleinen Büchern auf. Im Handel ist es in dieser Gestalt unter dem Namen falsches Blattgold bekannt. Dieses Blattgold wird zu zehn Paqueten verkauft, von welchen jedes zwölf Büchelchen enthält; jedes Büchelchen enthält sechzehn Blatt, jedes von 8 Centimeter = 3 Zoll $\frac{7}{10}$ Linien Pr. Länge und Breite. Das Gold, das Silber und das falsche Blattgold müssen an einem ganz trockenen Orte aufbewahrt werden, sonst entstehen an der Oberfläche der Blätter kleine schwarze Punkte, und man sagt dann, das Gold und das Silber ꝛc. seyen gestochen. Das Silber wird durch Berührung mit Schwefelwasserstoffgas schwarz, und man muß deshalb diese Berührung vermeiden. — Mit dem Bimsstein wird die Grundirung für die Vergoldung geschliffen, und feiner noch mit der Fischhaut, die von Haifischen genommen wird, und in dem Handel vorkommt. Der Schachtelhalm (Equisetum hiemale) dient gleichfalls zum Schleifen und Polieren des Holzes, der Metalle und der Grundierung für die Vergoldung. — Der Schellackfirniß wird auf folgende Weise für die Vergoldung benutzt. Man nehme $6\frac{1}{4}$ Loth Schellack, und lasse es in $\frac{2}{10}$ Berl. Quart Weingeist sich auflösen. Diesen Firniß, der weder Consistenz, noch Glanz hat, trägt man auf die Grundirung für die Oelvergoldung auf, ehe man die sogenannte Mischung oder den Goldgrund aufträgt, um die Grundirung zu entfetten und hart zu machen. — Goldgrund oder Poliment (s. Th. 114, S. 147 u. f.) nennt man gewisse Zusammensetzungen, welche dazu dienen, das Gold dauerhaft auf der Oberfläche des Körpers zu befestigen, den man vergolden will. Es giebt zwei Arten dieser Befestigungsmittel, das eine dient für die Oelvergoldung, und das andere für die Wasser- oder Leimvergoldung. Den

Goldgrund für die Oelvergoldung, der auch Mischung genannt wird, kann man aus einem Theile weißen oder dunklen Bernsteinfirnisses und zwei Theilen trocknenden Oels (gekochten Leinöls) zusammensetzen. Auch erhält man eine gute Mischung, wenn man 16 Theile Bernstein, 4 Theile Mastix in Körnern oder Thränen, und 1 Theil Judenpech in 16 Theilen des gekochten Leinöls schmelzen läßt. Eine gute Mischung muß eine Consistenz besitzen, bei welcher man sie gut aufstreichen kann, und darf weder zu lange, noch zu wenig Zeit zum Trocknen gebrauchen. — Das Poliment zur Wasser- oder Leimvergoldung bereitet man aus 16 Theilen Armenischen Bolus, mit einer hinlänglichen Menge Flußwasser abgerieben; dann reibe man 2 Theile Graphit und 2 Theile Röthel auf einem besondern Reibsteine, und wenn diese Substanzen gerieben sind, läßt man sie trocknen, vermischt sie dann miteinander, und reibt sie von Neuem mit Olivenöl. In diesem Zustande hält sich das Poliment sehr gut, und wenn man es anwenden will, so macht man es mit schwachem Pergamentleim an. Sowohl von der Qualität, als auch von der Anwendungsweise des Poliments hängt häufig die Schönheit der Leimvergoldung ab. — Der Zinnobergrund ist eine Flüssigkeit, welche dem Golde Reflex und Feuer giebt, und ihm den Ton der Feuervergoldung verleiht. Man bereitet ihn aus 8 Theilen Orlean, 8 Theilen Weinhefenasche, 4 Theilen Gummi Guttae, 4 Theilen Zinnober, 2 Theilen Drachenblut, und $\frac{1}{10}$ Safran bester Qualität. Alle diese Ingredienzien koche man in 96 Theilen Wasser über gelindem Feuer, bis die Mischung $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes verloren hat, und seihe die Flüssigkeit durch ein seidenes oder mousselinenes Sieb, und läßt darin im Augenblicke der Anwendung ein wenig Arabisches Gummi zergehen. — II. Was die Werkzeuge des Vergoldens betrifft, so bestehen

die hauptsächlichsten: 1) aus den Pinseln zum Auftragen der Grundirung; 2) den Bossirstählen; 3) dem Goldkissen; 4) dem Goldmesser; 5) dem Anschieß- oder Vergolderpinsel; 6) dem Aufstauchepinsel; 7) den Pinseln zum Ausbessern, und 8) dem Polierstahle oder Poliersteine. Siehe diese Werkzeuge unter Gold, Th. 19, S. 427 u. f. — Die kleinen Bossirstähle des Vergolders sind nicht von den kleinen Schabern der Maler verschieden; sie bestehen aus feinem Stahle, und dienen dazu, den architektonischen Gliedern ihre ursprüngliche Form wieder zu geben, wenn dieselbe durch das Grundiren entstellt worden. Der Polierstahl dient dazu, die kleinen Erhabenheiten oder Rauhheiten eines Körpers auf seiner Oberfläche niederzudrücken, und sie zu ebnen oder zu glätten. Bei der Holzvergoldung geschieht solches mit rothem Hämatit oder Blutstein, auch mit dem Polierstahle. Man bedient sich dazu auch der Wolfszähne, Hundezähne, und der Poliersteine. Die besten Blutsteine sind diejenigen, welche, wenn sie poliert sind, die Farbe des Stahls besitzen. Man rundet sie auf besonderen Mühlen zu, und giebt ihnen verschiedene Formen, je nach den Theilen, welche damit poliert werden sollen; die gewöhnlichste Form ist diejenige des Wolfszahnes. Man poliert diese Steine mit Schmirgel und Englischroth, und faßt sie dann in eine kupferne, an einem hölzernen Stiele befestigte Zwinge. Die Polierstähle sind entweder gekröpft, oder gerade, abgerundet oder spitzig, um sowohl hervorragende, als vertiefte Stellen der architektonischen Glieder damit behandeln zu können.

Was nun die Vergoldung selbst angeht, so heißt vergolden, die Oberfläche eines Körpers mit einer dünnen Goldrinde überziehen, oder vielmehr mit einem Goldhäutchen bedecken. Man vergoldet auch Metalle, um die Oxidation derselben zu verhindern;

dann auch, um auf diese Weise anderen, wohlfeileren Metallen das Ansehen des Goldes zu geben, damit so zu täuschen, als wenn sie ganz aus Gold beständen. Uebrigens vergoldet man die verschiedenartigsten Gegenstände, wie Papier, Pappe, Leder, Holz, Gyps, Stein, Glas, Porzellan, Metalle ꝛc., und so wird auch die Vergoldekunst von verschiedenen Handwerkern angewendet. So. z. B. wendet der Holzvergolder das in dünne Blättchen geschlagene Gold an, indem er diese Blättchen auf die Oberfläche der Körper legt, nachdem er auf Letztere ein Bindemittel aufgetragen hat, wodurch das Gold befestiget wird. — Der Metallvergolder bedient sich eines Goldamalgams, aus $\frac{1}{3}$ Gold und $\frac{2}{3}$ Quecksilber bestehend, welche er auf die zuvor gebeizten und mehrmals in eine Lösung von salpetersaurem Queckſilber eingetauchten Metalle aufträgt. Hierauf erhitzt er das mit Amalgam bedeckte Metall, um das Quecksilber zu scheiden, welches sich in der Hitze verflüchtiget. In einigen Fällen vergoldet man die Metalle mittelst einer Auflösung von Chlorgold in Schwefeläther, den man auf ihre Oberfläche streicht, nachdem man sie vorher erwärmt hat. Der Aether verflüchtiget sich sogleich, und das Gold bleibt zurück. Es braucht dann nur poliert zu werden. — Der Ledervergolder bedient sich gleichfalls des Blattgoldes, nur befestiget er Letzteres mit einem anderen Bindemittel, als der Holzvergolder. — Der Buchbinder vergoldet den Schnitt der Bücher, also des Papiers, mit Blattgold, vermittelbst des geschlagenen Eyweißes. — Der Illuminirer macht pulverisirtes Gold mit Gummiwasser an, und trägt es mit Hülfe eines Pinsels auf. Hieraus gewahrt man nun, daß die Kunst des Vergoldens verschiedene Künste umfaßt, und daher die Vergoldung selbst verschiedene Benennungen erhalten hat, als 1) die Feuervergoldung oder heiße Vergoldung;

2) die kalte Vergoldung; 3) die nasse Vergoldung; 4) die rauhe Vergoldung; 5) die Glanzvergoldung oder Leimvergoldung, welche sich in die Oel- und in die Wasservergoldung theilt; und 6) die galvanoplastische Vergoldung. — Die erste Vergoldungsart, die Feuervergoldung, geschieht durch ein Goldamalgam, zu dem man auf eine Unze Quecksilber eine Drachme Gold nimmt. Das Gold wird zu dünnen Blechen geschlagen und zerschnitten oder gefeilt, oder auch auf jede andere willkührliche Art verkleinert; hierauf in einem Schmelztiegel mäßig erhitzt, das zuvor angewärmte Quecksilber hinzugethan, und durch Umrühren mit einem eisernen oder thönernen Stabe die Verbindung zwischen beiden befördert. Sobald diese vollständig erfolgt ist, wird das Amalgam in Wasser geworfen und ausgewaschen. Will man nun Kupfer, Messing oder Tomback vergolden, so muß das zu vergoldende Metall mit feinem Sande recht rein gescheuert und mit verdünntem Scheidewasser bestrichen werden, damit von der Oberfläche alle Unreinigkeit hinweg komme. Man tauche es hierauf in eine sehr verdünnte Quecksilberauflösung, da sich dann das Quecksilber auf das Metall niederschlägt, wodurch Letzteres ganz weiß wird. Auf das mit einem Quecksilberüberzuge versehene Metall trägt man das Goldamalgam sehr gleichförmig auf, und bringt dann das Metall in's Feuer, damit das Quecksilber verdampfe. Es versteht sich hier von selbst, daß der Arbeiter dabei die Vorsicht haben muß, die Quecksilberdämpfe nicht einzuathmen, weil sie seiner Gesundheit nachtheilig sind. Man verrichtet daher diese Arbeit theils im Freien, oder, was vortheilhafter ist, auf einem Feuerheerde, der mit einem Dache versehen ist, über welches der Arbeiter mit seinem Kopfe hervorragt. Noch vortheilhafter ist es, wenn man dabei eine solche Vorrich-

tung treffen kann, daß sich die entweichenden Dämpfe verdichten, und so das Quecksilber wieder gewonnen werden kann. Um der Vergoldung eine höhere Farbe zu geben, reibt man das vergoldete Stück mit Glühwachs (einem Gemisch aus gelbem Wachse, Armenischem Bolus, Grünspan und Alaun bestehend) ein, und brennt dieses darauf ab; löscht es hierauf in kaltem Wasser ab, damit der Rückstand des Glühwachses abspringe, bürstet dann die Oberfläche in einer heißen Auflösung von Weinstein, um sie zu reinigen, und poliert sie mit dem Polierstahle. Will man die Goldschichte verstärken oder verdicken, so tauche man das vergoldete Stück abermals in eine Quecksilberauflösung, trage von Neuem Goldamalgam auf, und wiederhole die beschriebenen Operationen. — Will man Silber im Feuer vergolden, so verfährt man auf dieselbe Art, wie vorher beschrieben worden, nur taucht man das Silber nicht in Quecksilberauflösung, indem dieses nutzlos seyn würde, da die salpetersaure Quecksilberauflösung vom Silber nicht zerlegt wird, auch das Goldamalgam sehr leicht auf dem Silber haftet. Der sogenannte Golddraht, Goldlahn, und die goldenen Tressen sind nur vergoldetes Silber, keinesweges aber Gold, wie Mancher glauben könnte. Ein Cylinder von feinem Silber wird stark vergoldet und zu Draht gezogen, oder zu Lahn geschlagen. Wegen der übergroßen Dehnbarkeit des Goldes bleibt die äußerst dünne Goldrinde dennoch im Zusammenhange, so daß man selbst mit einem Vergrößerungsglase keine Unterbrechung wahrnimmt. Nach Réaumur nimmt man zur Vergoldung einer Silberstange, die 22 Zoll lang ist, 15 Linien im Durchmesser hat, und 45 Mark wiegt, noch nicht sechs Unzen Gold. Dieser Cylinder läßt sich zu einem Drahte, welcher 97 Französische Meilen lang ist, ausziehen, wodurch die Goldrinde so dünn wird, daß sie nach Réaumur nicht mehr als

$\frac{1}{32\,3000}$ Linie dick ist. — Die zweite Vergoldungsart, die kalte Vergoldung, wird auf folgende Weise bewerkstelliget. Man dampft eine Auflösung des Goldes in salpetriger Salzsäure in einer Retorte so weit ab, daß sie krystallisirt, um die freie Säure zu entfernen; den Rückstand verdünnt man mit acht- bis zehnmal so viel destillirtem Wasser, als sein Gewicht beträgt. In diese Flüssigkeit taucht man so viel reine Leinwand, daß die Auflösung ganz eingezogen, aber auch alle Leinwand gleichförmig befeuchtet wird, hängt diese zum Trocknen auf, und verbrennt sie in einem Tiegel zu Asche. Wenn man nun vergolden will, so nimmt man einen Kork, taucht diesen in eine schwache Kochsalzauflösung, und dann in diesen Goldzunder (or en chiffons), und reibt damit das zu vergoldende Metall, dessen Oberfläche vorher gehörig gereiniget werden muß. Die Goldtheilchen haften nun darauf, die Asche läßt sich leicht abblasen und abspülen, und man poliert dann das vergoldete Metall. Man wendet sie bei Geräthschaften aus Kupfer, Messing, Tomback und Silber an, um diesen Gegenständen ein schöneres Ansehen zu geben. Bei dem Eisen und Stahl ist sie weniger anwendbar, weil das Gold nicht so leicht am Eisen haftet. Man muß daher zu dem unten anzugebenden Handgriffe seine Zuflucht nehmen, und die Eisen- oder Stahlwaare mit einer Kupferrinde überziehen, ehe man sie vergoldet. — Die dritte Vergoldungsart, die nasse Vergoldung, besteht darin, daß man das zu vergoldende Metall in eine durch Verdampfen hinreichend von freier Säure befreiete Goldauflösung taucht, welche vorher gehörig mit Wasser verdünnt worden ist. Die Säure setzt das Gold auf der Oberfläche des zu vergoldenden Metalles ab. Man spült dieses hierauf ab, und polirt es. Diese Art der Vergoldung ist vorzüglich bei dem Kupfer, Tomback und Messing an-

wendbar. Bei dem Eisen, wie schon bemerkt, haftet sie nicht sehr fest. Soll sie daher auf dem Eisen geschehen, so werden vorher die zu vergoldenden Stellen, nachdem die Oberfläche zuvor sehr sorgfältig gereiniget worden, mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kupfer (Kupfervitriol) in Wasser bestrichen, die mit einer Kupferrinde belegten Stellen dann poliert, und auf dieses Polierte die Vergoldung aufgetragen. Beim Silber kann man diese nasse Vergoldung darum nicht anwenden, weil die in der Goldauflösung enthaltene Salzsäure das Silber auf seiner Oberfläche in salzsaures Silber verwandelt, wodurch die Verbindung des Goldes mit der Oberfläche des Silbers verhindert wird. Bei dem Silber pflegt man sich einer nassen Vergoldung zu bedienen, welche man die Griechische Vergoldung nennt. Um dieses nun auszuführen, löset man Alembrothsalz (aus ätzendem Queckſilbersublimat und Salmiak bestehend) in Scheidewasser auf, und in dieser Auflösung wieder Gold. Die Auflösung wird, bis sie dicklich wird, verdunstet, dann das zu vergoldende Silber hineingetaucht. Die Gegenwart des Queckſilbers verhindert die Entstehung des salzsauren Silbers, und so schlägt sich das Gold auf das Silber nieder. Seit einiger Zeit bedient man sich in England einer Vergoldung auf Stahl, welche darin besteht, daß man einen goldhaltigen Schwefeläther bereitet, und in diesen die zu vergoldenden Gegenstände wirft, und sie dann in Wasser abspült, um die etwa noch anhängende Säure hinwegzunehmen. Statt des Aethers soll man sich auch eines wesentlichen Oeles bedienen können. Die Bereitung des goldhaltigen Schwefeläthers besteht darin, daß man krystallisirtes salzsaures Gold in Aether auflöset. Er nimmt aus der Goldauflösung das salzsaure Gold mit Zurücklassung der Salpetersäure in sich auf, und behält es in verschlossenen Gefäßen aufgelöset. Die-

ses Aethers bedient man sich nun hier zum Vergolden. Auch folgendes Verfahren giebt eine Art von Vergoldung, die man eher eine Vertombackung nennen kann. Man amalgamirt nämlich einen Theil Zink mit zwölf Theilen Quecksilber, wozu man auch etwas Gold setzen kann, schüttet dieses Amalgam in verdünnte Salzsäure, setzt rohen Weinstein hinzu, und kocht mit dieser Mischung das Kupfer, dessen Oberfläche vorher durch verdünnte Salpetersäure gut gesäubert worden. Wenn die Metalle mit Blattgold vergoldet werden sollen, welches auch vorkommt, so muß das zu vergoldende Metall vorher mit dem Kratzeisen, welches ein verstähltes, mit vier scharfen Zähnen versehenes Eisen ist, gekratzt werden; hierauf poliert man dasselbe mit dem Polierstahle, und erhitzt es, welche Operation man das Anlaufen des Metalles nennt. Nachdem das Metall die erforderliche Temperatur hat, lege man die erste Lage Blattgold auf, und drücke sie mit einem Polierstahle sanft an. Bei den gewöhnlichen Vergoldungen dieser Art legt man nicht mehr als drei bis vier Lagen Blattgold, von denen jede einzelne aus einem einzelnen Blättchen besteht, übereinander; soll die Vergoldung stärker seyn, so nimmt man zu jeder Lage zwei Goldblättchen. Nachdem die letzte Lage der Goldblättchen aufgetragen worden, poliert man das Gold mit einem aus Blutstein oder Agat bestehenden Poliersteine. Soll Eisen mit Blattgold vergoldet werden, so muß dieses erst fein und gleichförmig mit Bernsteinfirniß überstrichen, und in einem warmen Zimmer so getrocknet werden, daß es nur noch schwach klebt, wenn man mit den Fingerspitzen darauf tippt; dann trägt man das Gold auf, drückt es mit Baumwolle an, und bringt nachher das Eisen in eine solche Hitze, in welcher Stahl blau anläuft. — Die vierte Vergoldungsart, die rauhe Vergoldung, unterscheidet sich von dem eben be-

schriebenen Verfahren in einigen Kleinigkeiten. Man giebt der Oberfläche des zu vergoldenden Metalles mit einem Messer unzählige Risse, welches auch die Benennung im Französischen, Or haché, gehacktes Gold, an die Hand giebt. Dann vergoldet man, wie oben angeführt worden, mit Blattgold; nur nimmt man zu jeder Lage zwei Blättchen, und legt zehn bis zwölf Lagen aufeinander. Man muß, damit die Risse verdeckt werden, das Gold dicker auflegen. Die Vergoldung soll durch dieses Verfahren um so dauerhafter werden. — Auch auf Glas, Porzellan und andere verglasete Substanzen kann man vermittelst Goldblättchen eine Vergoldung anbringen. Da nun die Oberfläche dieser Substanzen sehr glatt ist, folglich mit den Goldblättchen eine sehr genaue Berührung Statt findet, so hängt sich das Gold an dieselbe an. Man erhitzt dann die mit Gold belegten Stücke, und poliert sie, um ihnen Glanz zu geben. Bei dem Vergolden des Glases pflegt man auch wohl die zu vergoldende Stelle mit einem Firniß zu bestreichen, und dann die Goldblättchen aufzutragen. Bei der Vergoldung des Porzellans wendet man, wenn dieselbe dauerhaft seyn soll, das aus der Goldauflösung durch schwefelsaures oxidulirtes Eisen gefällte Gold an. — Holzwerk, Gyps, Bley ꝛc. werden folgendermaßen vergoldet. Bei der matten Vergoldung überstreicht man die zu vergoldende Fläche mit einem guten Malerfirniß, zu dem zwei Theile rein geschlemmte gelbe Erde und ein Theil Bleyweiß gesetzt werden. Man streicht den Firniß so dünn, als möglich, auf, und läßt ihn trocknen. Der Grund muß sich bei der Berührung mit dem Finger zwar etwas klebrig, aber doch so anfühlen, daß der Firniß sich nicht an die Finger hängt. Der Grund wird hierauf mit Goldblättchen belegt, die man mit Baumwolle, oder mit einem mit Leder überzogenen Ballen, oder einem Spatel aufträgt.

Das aufgetragene Gold drückt man dann mit Baumwolle oder mit einem zarten Pinsel an, bessert die kleinen Risse oder Sprünge durch kleine Stückchen Goldblättchen aus, welche mit einem feinen Pinsel aufgetragen werden. Diese Vergoldung erträgt die Einwirkung der Luft und Witterung. — Die fünfte Vergoldungsart, die Glanz- oder Leimvergoldung. Diese Vergoldungsart gehört dem Holzvergolder an, der alles Holzwerk in den Wohnungen, an den Möbeln, an den Gemälderahmen, ja diese Rahmen selbst vergoldet. Es giebt nun in dieser Beziehung zwei Arten der Vergoldung. Zu der einen gebraucht man einen Oelfarbegrund, und deshalb heißt sie die Oelvergoldung, zu der andern einen Leimfarbegrund, und deshalb wird sie die Leimvergoldung oder Wasservergoldung genannt. — Die Oelvergoldung hat den Namen daher erhalten, weil der größte Theil der vorbereitenden Arbeiten, welche diese Art der Vergoldung verlangt, mit Farben ausgeführt wird, die mit Oel gerieben und angemacht sind. Diese Vergoldung kann jede Witterungsveränderung vertragen, und daher kann man sie auch äußerlich anwenden, um Balkone, eiserne Gitter, Bildsäulen, Kirchdome ꝛc. zu vergolden, und im Innern, um die Gewölbe der Kirchen und der Palläste, Treppengeländer ꝛc. zu vergolden. Man kann sie auf Holz, Gyps, Stein, Eisen ꝛc. anwenden. Diese verschiedenen Körper können aber erst vergoldet werden, nachdem mehrere vorbereitende Arbeiten vorausgegangen sind, die die Oberfläche glatt und eben zu machen und sie gehörig vorzurichten zum Zwecke haben, um das Bindemittel oder den Vergoldegrund aufzunehmen, welches das Gold anziehen und festhalten soll. Zu einer vollkommenen Oelvergoldung gehören zwölf Operationen, die hier jetzt näher vorgeführt werden sollen. Erste Operation. Die

Theile, auf welche die Vergoldung kommen soll, müssen zuerst mit reinem Bleyweiß angestrichen werden, welches mit Leinöl gerieben, und mit Leinöl, dem etwas trocknendes Oel (Leinölfirniß oder gekochtes Leinöl) und nur sehr wenig wesentliches Terpentinöl zugesetzt ist, angemacht worden. — Zweite Operation. Man fülle nun die sich noch hin und wieder zeigenden Löcher mit einem Oelkitte aus, der aus geschlemmter Kreide und gekochtem Leinöle bereitet, und wozu etwas Bleygelb gesetzt worden ist. Man kann diesen Kitt auch aus bloßem Massicot mit dem genannten Oele gerieben bereiten, und ebene die verkitteten Stellen dann wieder. — Dritte Operation. Man giebt nun zwei Anstriche mit demselben Bleyweiße, wie unter der ersten Operation angeführt worden, und läßt sie dann gut trocken werden. — Vierte Operation. Um nun die zu vergoldenden Theile recht eben und glatt zu machen, schleift man mit Bimsstein, den man nach dem Profile der architektonischen Glieder geschnitten hat, das Bleyweiß wieder so ab, daß das Holz beinahe bloß gelegt wird, und daß nur die kleinen Vertiefungen und die Poren des Holzes mit Bleyweiß ausgefüllt sind. — Fünfte Operation. Es wird hierauf Bleygelb sehr fein mit Leinöl gerieben, und mit trocknendem Oele, dem etwas wesentliches Terpentinöl zugesetzt worden, angemacht. Von dieser Farbe trägt man mit einem weichen Pinsel (Lyoner Borsten- oder Fischhaarpinsel) drei oder vier Anstriche auf. Man suche so viel, als möglich, in die Vertiefungen der Bildhauerarbeiten den Anstreich zu bringen und zu vertreiben, so daß die Farbe an der einen Stelle nicht dicker, als an der andern ist. — Sechste Operation. Die Anstriche mit Bleygelb oder Massicot müssen nun mit großer Sorgfalt geschliffen und poliert werden, zuerst mit Bimsstein oder Glaspapier, und dann mit Schachtelhalm. Mit Bossirstählen be-

freiet man die Ecken und Vertiefungen der architektonischen Glieder, wenn sich zu viel Farbe hineingesetzt haben sollte. Man schleift nun noch mit einem Tuche, welches mit Terpentinöl oder mit Weingeist angefeuchtet, und mit fein gepulvertem Bimsstein bestreuet worden, das Ganze ab. — Siebente Operation. Man trage nun mit der größten Sorgfalt den letzten Bleygelbanstrich auf, den man, nachdem er trocken geworden ist, mit einem Tuche reibt, das mit Terpentinöl oder mit Weingeist angefeuchtet worden ist. — Achte Operation. Man trage nun zwei- oder dreimal Schellackfirniß auf. — Neunte Operation. Man überstreiche die zu vergoldenden Theile so dünn, wie möglich, mit dem Vergoldegrunde, unter dem Namen Mischung bekannt. Wenn die Mischung zu dick aufgetragen seyn sollte, so kann man diesem Uebel auf die Weise abhelfen, daß man sie mit einem Stücke Sammet zum Theil wieder abnimmt. Ohne diese Vorsicht würde das Gold in der Mischung untergehen, und nicht den Glanz erhalten, der ihm eigenthümlich ist. Je weniger Mischung man aufträgt, um so glänzender ist die Vergoldung. Auf den Theilen ohne Bildhauerarbeit kann man mit einem Stücke Leder oder Sammet fast alle Mischung wieder wegnehmen, und das Wenige, was daran zurückbleibt, ist noch zur Genüge hinreichend, um das Gold festzuhalten, was man in diesem Falle sogleich, oder nach zwei bis drei Stunden auflegen muß. Es ist nöthig, auf die Mischung zu sehen, daß sie überall gleich aufgetragen werde, und keine Stelle davon unberührt bleibe. Die Vertiefungen der Verzierungen müssen ebenfalls von der Mischung erreicht werden; man glättet die Mischung durch einen feinen Pinsel, und nimmt die Borsten oder Haare, die bei dieser Operation ausfallen können, leicht hinweg. Man darf keine größere Fläche mit Mischung anstreichen, als man den folgenden Tag

vergolden kann. — Zehnte Operation. Am besten soll es seyn, nur eine solche Mischung anzuwenden, welche nach zehn Stunden trocken genug ist, um das Gold anzuziehen und festzuhalten, und die auch noch nach vierundzwanzig Stunden diese Eigenschaft besitzt. Man erkennt den Zustand der Mischung, wenn man sie an einer wenig bemerkbaren Stelle mit der Spitze des Fingers berührt. Die Uebung und die Bekanntschaft mit der Mischung, die man anzuwenden pflegt, können indessen allein den Zeitpunkt kennen lehren, wo die richtige Trockenheit des Vergoldegrundes eingetreten ist; denn trägt man das Gold zu schnell auf, so bleibt die Vergoldung stumpf; legt man es zu spät auf, so kann der Vergoldegrund es nicht festhalten, oder nur mit Schwierigkeiten; der Vergolder muß dann den zu trocken gewordenen Vergoldegrund anhauchen, ehe er das Gold aufträgt. Sollte man genöthigt seyn, ein zweites Mal Mischung aufzutragen, so darf dieses nur erst dann geschehen, wenn der erste Auftrag ganz trocken geworden ist. Sobald die Mischung zum Vergolden gut ist, legt man Goldblätter auf das Kissen, und schneidet sie, je nach den zu vergoldenden Theilen, in Stücke, nimmt dann diese Stücke mit dem Vergoldepinsel auf, und trägt sie auf die Mischung, und wo sie hinkommen sollen, wobei man ein wenig darauf bläst, damit sie sich glatt auflegen; dann drückt man sie mit dem Aufstauchepinsel schwach an, damit sie sich mit der Mischung enge verbinde. Statt des Vergoldepinsels nehmen einige Vergolder das Gold vom Kissen mit einer Karte auf, deren Schnitt sie über ihre Haare streichen. Man läuft so weniger Gefahr, das Goldblatt beim Aufheben zu beschädigen, und trägt es auch weit leichter auf die gewünschte Stelle über. — Eilfte Operation. Man bessert die Risse aus, die in den Goldblättern entstanden sind, verbessert dann noch die kleinen, nicht

vom Golde berührten Stellen, und zwar mit kleinen Stücken Gold, welche man mit einer Karte, oder mit besonderen dazu geeigneten Anschießpinseln aufträgt, und mit dem Aufstauchepinsel andrückt. Die Stücken Goldblatt, die man zum Ausbessern aufträgt, sind zwar sichtbar, so lange die Vergoldung noch neu ist, aber nach einem Monate kann man sie nicht mehr unterscheiden, und sie bilden mit dem übrigen Golde ein Ganzes. — Zwölfte Operation. Man kehrt die Vergoldung mit einem ganz weichen Pinsel ab, um das Gold zu entfernen, welches durch das Bindemittel oder die Mischung nicht befestiget worden ist, weil es entweder über die zu vergoldenden Theile hinausragt, oder über das schon befestigte Gold übergreift. Nach dieser Verfahrungsart, die hier beschrieben worden, erhält man eine vollkommene Oelvergoldung. Man kann aber auch einige Operationen modificiren oder ganz weglassen, oder sie mit weniger Sorgfalt ausführen, sobald man eine wohlfeilere Vergoldung haben will. Die gewöhnlichste Oelvergoldung kann ausgeführt werden: 1) mit einem Grundanstriche aus weißer Oelfarbe (Bleyweiß), worauf man 2) ausfüllt, 3) zwei Bleygelbanstriche (Massicotanstriche) aufträgt, 4) mit Bimsstein schleift, 5) einmal Schellackfirniß aufträgt, und 6) die Mischung. — Wenn ein Lackfirniß über die Oelvergoldung getragen werden soll, so kann dieses nur im Innern der Gebäude geschehen; denn alle Oelvergoldungen, welche den Einwirkungen der äußern Luft ausgesetzt sind, dürfen mit Lackfirnissen nicht überzogen werden; denn wenn nach einem starken Regen die Sonne scheint, so wird das Gold ganz beschädiget, wenn es mit Firniß überzogen gewesen. Allein Vergoldungen im Innern der Zimmer, überhaupt des Hauses, können sowohl mit Weingeistfirniß, als auch mit Bernstein- oder einem anderen fetten Firnisse überzogen werden; man muß aber dabei auf

folgende Weise zu Werke gehen, weil man sonst Gefahr laufen würde, die Schönheit der Vergoldung zu vernichten. Zuerst muß das Zimmer, worin sich die Vergoldung befindet, stark geheizt werden, und das Gold muß ganz trocken seyn, so daß es den Firniß, welchen man aufträgt, nicht zu absorbiren vermag, wodurch es sonst seinen Glanz verlieren würde. Man beginnt nun das Gold mit einem Stücke gewärmten und ganz reinen Sammet ganz leicht zu reiben, welches die Vergoldung ebnet, und ihr Glanz giebt. Man trägt dann den Firniß leicht und eben mit einem weichen Pinsel auf, der viel Elasticität besitzt. Während man lackirt, muß eine andere Person den aufgetragenen Lack mit einem Vergolderöfchen erwärmen; ein ganz kleiner Ofen, welcher hin und her bewegt werden kann. Man bewegt diesen Ofen mehrmals an der lackirten Oberfläche vorüber, ohne an derselben Stelle inne zu halten, damit sich keine Blasen bilden. Diese Wärme giebt dem Golde seinen Glanz wieder, indem sie den Firniß ganz durchsichtig macht. Eine auf diese Weise lackirte Vergoldung verträgt Reibungen, und wenn dieselbe von Fliegen- oder anderen Flecken schmutzig geworden, so kann man sie abwaschen. Bei der Wasservergoldung findet keine Lackirung Statt. — Soll Marmor vergoldet werden, so findet bei demselben keine Grundirung Statt, weil er meistentheils poliert zu seyn pflegt. Man braucht ihn nur mit einer Potaschenauflösung oder einer Potaschenlauge, wenn er schmutzig seyn sollte, zu waschen; dann einen Anstrich von Schellackfirniß aufzutragen; hierauf die Mischung, und zuletzt das Gold. — Die Verzierungen, welche mit Gold aufgeblickt, oder auf dunkeln Goldgrund gemalt sind, werden bloß ohne alle Vorbereitung mit Mischung angelegt, und aus dem Büchlein vergoldet, das heißt, man legt die Goldblättchen, statt des Anschießpinsels, mit dem Büch-

lein auf. — Was die lackirte und geschliffene Oelvergoldung betrifft, die auf Equipagen, Möbel ꝛc. Anwendung findet, so besitzt diese Vergoldung mehr Glanz, Schönheit und Festigkeit, als die gewöhnliche Oelvergoldung; aber ihre Ausführung erheischt auch weit mehr Mühe und Vorbereitung, wodurch sie folglich weit theurer wird. Die Werkstätte, wo die lackirte und geschliffene Oelvergoldung ausgeführt wird, muß bei wenigstens 12 bis 15 Grad Reaum. erhalten werden; eine noch größere Wärme könnte nur vortheilhafter seyn. Man hat zur Ausführung dieser Vergoldung vierzehn Operationen nöthig. Die sechs ersten Operationen sind ganz dieselben, wie die sechs ersten Operationen der gewöhnlichen Oelvergoldung, nur werden bei der fünften Operation statt der drei oder vier Anstriche neun bis zwölf Massicotanstriche aufgetragen. Die Zahl der Anstriche steht im Verhältnisse zur Mangelhaftigkeit der zu vergoldenden Theile, und man hat genug gethan, sobald die Poren des Holzes ganz bedeckt sind. Die sechste Operation wird noch mit größerer Sorgfalt ausgeführt. Man schleift zuletzt mit Bimsstein, der mit Wasser sehr fein abgerieben worden, und poliert dann mit einem feinen wollenen Tuche, das mit diesem Bimssteinpulver gesättiget ist, bis der Massicotanstrich vollkommen glatt geworden. — Siebente Operation. Mit einem Pinsel aus Dachshaaren trägt man vier- bis fünfmal wenigstens, und zehn- bis zwölfmal höchstens schönen Gummilackfirniß auf. — Achte Operation. Wenn dieser Firniß trocken geworden, schleift man die Winkel der architektonischen Glieder, und die Vertiefungen der Bildhauerarbeit mit Schachtelhalm. Man reibt hierauf Tripel oder Zinnasche mit Wasser, und sättiget damit ein wollenes Tuch, reibt damit die glatten Theile, und poliert den Firniß, bis er so glänzend und glatt, wie eine Spiegelfläche,

geworden ist. — Neunte Operation. Man trägt ganz leicht und ganz glatt einen schwachen Anstrich von Mischung auf, und glättet sie. Die Mischung muß rein seyn, und keinen fremden Körper enthalten; im Nothfalle filtrirt man sie. Diese Mischung trägt man mit einem äußerst reinlichen und sehr weichen Pinsel auf, der keine Borsten fahren läßt. Je dünner dieser Auftrag ist, um so größeren Werth besitzt derselbe. Während dieser Operation muß man mit größter Sorgfalt darüber wachen, daß der zu vergoldende Gegenstand nicht dem geringsten Schmutze oder Staube ausgesetzt sey. Der Vergolder muß die strengste Reinlichkeit beobachten. Eine gute, sorgfältig aufgetrage Mischung darf gar keinen Raum einnehmen, und darf die Näthe der Goldblätter gar nicht bemerken lassen. — Zehnte Operation. Wenn nun die Mischung so weit gediehen ist, daß sie das Gold anzieht, so trägt man Letzteres auf. Um große, ebene Theile zu vergolden, öffnet man ein Büchlein Blattgold, setzt den Rand des Büchleins auf die Mischung, von welcher es fest gehalten wird, und zieht es zurück in dem Maaße, als sich das Goldblatt ganz ohne die geringste Falte ausbreitet. Dieses ist das sogenannte Vergolden aus dem Büchlein. Man legt die Blätter neben einander, läßt sie dabei so wenig, als möglich, übergreifen, und sorgt dafür, daß die ganze Oberfläche bedeckt werde. Die kleinen Theile und die Bildhauerarbeiten müssen mit dem Anschießpinsel, und selbst mit kleineren Pinseln vergoldet werden, wenn es nothwendig ist; man drückt das Gold mit dem Aufstauchepinsel an. — Eilfte Operation. Man kehrt das Gold der ebenen Stellen mit einem breiten Dachshaarpinsel von 1 Zoll $9\frac{9}{10}$ Linien ab, und läßt dann das Gold einige Tage lang trocknen. — Zwölfte Operation. Man lackirt den Gegenstand mit einem Weingeistlackfirniß,

und sobald derselbe aufgetragen worden, erwärmt man ihn mit dem Vergolderofen. — Dreizehnte Operation. Wenn dieser Firniß gehörig trocken ist, so trägt man zwei- oder dreimal einen möglichst wasserhellen fetten Kopalfirniß auf, und läßt jeden Anstrich zwei Tage trocknen. — Vierzehnte Operation. Man schleift den fetten Firniß mit einem wollenen Tuche, das man in Wasser und sehr fein zerriebenen Tripel taucht, und giebt ihm Glanz mit einem Stücke Filz oder Leder, auf welches man ein wenig Olivenöl thut. Dabei vermeidet man sorgfältigst, eine Stelle nicht mehr, als eine andere anzugreifen. Man entfettet hierauf den Firnißanstrich mit Puder oder Stärkemehl, und einem andern Stücke Filz oder Leder, oder in den Winkeln und Vertiefungen der Bildhauerarbeit mit kleinen Bossirhölzern, die mit weißem, sehr feinem Leder umgeben sind. Den letzten Glanz erzielt man mit dem Ballen der Hand, und die durch diese Reibung erzeugte Wärme verleiht den vollkommensten Glanz. Die Bildhauerarbeit kann nicht in Glanz gesetzt werden, aber man giebt ihr zwei oder drei Lackfirnißanstriche mehr, als den ebenen, in Glanz gesetzten Theilen. Die Anstriche, welche diese Vergoldung zu begleiten pflegen, bestehen fast immer aus lackirten und geschliffenen Oelfarbenanstrichen. Die lackirte und geschliffene Oelvergoldung erheischt, wenn sie ganz vollkommen ausgeführt werden soll, zwei Monate Zeit; denn es ist bei den Vorbereitungen für die Vergoldung, wie bei denen für die Anstriche, eine allgemeine Regel, die man nie unberücksichtiget lassen darf, wenn man eine gute Vergoldung herstellen will, nie einen Oelfarbe- oder Lackfirnißanstrich aufzutragen, ehe der vorhergehende vollkommen trocken, ja sogar etwas hart geworden ist.

Von der Leimvergoldung oder der Wasservergoldung. Die Leimvergoldung, welche auch

den Namen Wasservergoldung führt, ist diejenige, welche den meisten Glanz, so wie die meiste Schönheit besitzt; sie widersteht aber weder der Einwirkung des Wassers, noch derjenigen der äußern Luft. Man kann sie nur auf Karniesen, Lambris und Thüren im Innern der Wohnungen, an den Stäben der Spiegelrahmen, an den Rahmen der Gemälde ꝛc. ausführen. Der geringste Wassertropfen erzeugt auf dieser Vergoldung einen Flecken, und die Feuchtigkeit verändert sie. Diese Unannehmlichkeiten werden indessen sehr von dem schönen Ansehen dieser Vergoldung aufgewogen, deren matte und glänzende Stellen das bearbeitete und polirte Gold auf's Vollkommenste nachahmen. Bei der Ausführung dieser Vergoldung muß sich der Arbeiter so viel, als möglich, vor der Sonnengluth und vor der großen Sommerwärme schützen; er muß es vermeiden, an feuchten Orten zu arbeiten, und eben so wenig an Orten, wo üble und starke Gerüche aufsteigen. — Zu einer vollkommenen Leim- oder Wasservergoldung sind funfzehn Operationen nöthig, die zwar selten jetzt ausgeführt werden, weil sie mühsam sind, Zeit erfordern, und nicht mehr so bezahlt werden, da man jede Vergoldung jetzt billig haben will, und sie auch billig erhält. Diese funfzehn Operationen sind nun schon unter Gold, Th. 19, S. 421 u. f., angeführt worden. Es sind nämlich: 1) das Leimtränken, welches den Zweck hat: a. die Poren des Holzes zu öffnen, damit die Grundirung besser haften, und mit ihm ein Ganzes bilden kann, wodurch man verhindert, daß in der Folge die Anstriche sich abblättern; b. das Holz zu entfetten, und c. es vor dem Stiche der Insekten zu bewahren, weshalb Knoblauch, Wermuthblätter und Weinessig zugenommen werden, welche man zu dem kochenden Leime mischt, das heißt, nachdem Alles vorher zusammen gekocht und durchgeseihet worden,

mischt man es unter den kochenden Leim, der ein gewöhnlich klarer Tischlerleim oder ein Pergamentleim seyn kann. Soll die Vergoldung auf Stein oder Gyps geschehen, so muß man anstatt einmal, zweimal mit Leim tränken; zuerst mit schwachem und kochendem Leime, damit er sich recht einziehe, und den Stein naß mache, beim zweiten Male nimmt man stärkeren Leim. Hier darf aber niemals Salz untergemischt werden, wie beim Holze, weil sich sonst ein Salzstaub auf das Gold legt, wenn der Stein oder der Gyps sich an einem feuchten Orte befindet. — 2) Der weiße Grund und die Ausfüllung. Man nimmt zum weißen Grunde Schlemmkreide oder geschlemmte Kreide, die man in gekochtem Pergamentleime zergehen läßt, und dann, wenn sich Beides gut vereiniget hat, trägt man das Weiße sehr warm mit einem Pinsel auf, wenigstens muß der erste Anstrich so gegeben werden. Der Anstrich muß ganz eben geschehen, und alle Theile gleich bedeckt werden, auch das Schnitzwerk oder die Bildhauerarbeit überall durch das Auftupfen des Pinsels berührt werden. Man untersucht nun die Mängel bei diesem ersten Anstriche, und bessert da aus, wo es nöthig ist, das heißt, man füllt kleine Löcher aus, drückt kleine Blasen nieder, und ebnet sie, so wie überhaupt das Ganze; dann trägt man einen zweiten Anstrich desselben Weißes auf, und so läßt man mehrere folgen, sieben bis zehn Anstriche, welche lauwarm seyn müssen; diese Anstriche richten sich nach der Arbeit und der Mangelhaftigkeit des Holzes; auch müssen diejenigen Theile, welche polirt werden sollen, zwei Anstriche mehr, als diejenigen, welche matt bleiben sollen, erhalten. Auch muß jeder Anstrich von gleicher Consistenz seyn, also weder dünner, noch dicker; denn wenn es sich zutragen sollte, daß auf einen Anstrich von schwachem Leime ein anderer von stärkerem Leime gesetzt würde, so

könnte sich die Arbeit abblättern. Auch muß man, wie schon oben mehrere Male bemerkt worden, nicht eher einen frischen Anstrich auftragen, als bis der vorhergehende vollkommen trocken ist. Auch darf die weiße Farbe nicht ins Kochen gebracht werden, weil sie durch zu große Wärme fettig wird, und sie auch nicht zu warm anwenden, weil sich sonst die unteren weißen Anstriche auflösen würden. — 3) Das Schleifen und Ebenen mit Bimsstein muß so geschehen, daß man ein ebenes Stück Bimsstein auf den trockenen weißen Anstrich bringt, und darauf hin und her bewegt, um die Unebenheiten des Anstriches zu beseitigen, und die weißgrundirte Fläche sanft und glatt zu machen. Die Bimssteinstücke werden nach der Form der zu ebnenden Theile geschnitten, und dann schneidet man sich noch kleine Stäbe aus hartem Holze, womit man die Hohlkehlen und die Vertiefungen der Bildhauerarbeit reiniget. Man nimmt nun ganz frisches Wasser, dem man im Sommer sogar Eis zusetzt, weil die Wärme dieser Arbeit sehr nachtheilig ist, ja bewirken kann, daß der Zweck ganz verfehlt wird. Mit diesem Wasser befeuchtet man den weißen Grund in kleinen Theilen mittelst des Pinsels, der zum Auftragen der Farbe gedient hat, und mit den erwähnten Bimssteinstücken, wie auch mit den kleinen Stäbchen schleift und ebnet man das Holzwerk, und verputzt die Bildhauerarbeit, bis die ganze Oberfläche eben und sanft anzufühlen ist. So weit man nun einen Theil mit Bimsstein behandelt hat, so wird dieser Theil sogleich mit einem Schwamme gereiniget, um die weiße Farbe, die sich bei dem Schleifen mit Bimsstein aufgelöset hat, zu beseitigen. Die Stelle wird nun mit einem leinenen Tuche getrocknet, damit sie vollends rein werde. — 4) Das Ausbessern der architektonischen Glieder, welches mit kleinen Bossirstählen von verschiedenen

Formen geschieht, damit die feinen und zarten Glieder der Architektur, die hier durch die Farbe verdeckt worden, wieder hervortreten, wozu ein geschickter Arbeiter gehört. — 5) Das Entfetten und Reinigen vom Schmutze, welches mit einem feuchten leinenen Tuche geschieht, indem man damit Alles, was durch das Betasten mit den Händen, oder auf sonst eine Art darauf gekommen ist, abreibt, dann mit einem kleinen, feinen, durchnäßten Waschschwamme abwäscht, und zuletzt mit einem trockenen leinenen Tuche abwischt. — 6) Das Schleifen mit Schachtelhalm. Nachdem es von dem Reinigen trocken geworden, werden alle Stellen, die vergoldet werden sollen, mit Schachtelhalm geschliffen, wobei man Rücksicht auf den weißen Anstrich nehmen muß, damit dieser nicht leide, sondern eben und glatt bleibe. — 7) Der gelbe Anstrich, wozu man feinen, gelben Ocher nimmt, der vorher geschlemmt worden, und klaren, im Wasser aufgelöseten Pergamentleim, wozu 8 Unzen oder 16 Loth ($\frac{1}{2}$ Pfd.) Pergamentleim in $\frac{1}{3}$ Quart Wasser zur Auflösung genommen wird. Beides, Ocher und Pergamentleim, mischt man zusammen, und trägt es mit einem Fischhaarpinsel da auf, wo das Gold hinkommen soll. Die Farbe muß eine nur mäßige Consistenz haben, damit sie sich gut auftragen läßt. Mit dieser Farbe werden die Vertiefungen ausgefüllt, in welche man mit dem Golde oft nicht gelangen kann; auch giebt sie den Grund für das Poliment ab. Wenn der gelbe Anstrich trocken ist, so schleift und ebnet man ihn mit Schachtelhalm, ohne ihn jedoch sehr anzugreifen. — 8) Das Auftragen des Poliments. Das Poliment wird mit schönem Pergamentleime von eben der Stärke, wie zum gelben Anstriche, angemacht, und durch ein Sieb geschlagen; dann drei Anstriche des Poliments mit einem kleinen Pinsel von sehr weichen Borsten

lauwarm aufgetragen, und zwar nur auf diejenigen Theile, welche vergoldet werden sollen. Man zeichnet die Grenzen sorgfältig vor, um nicht andere Theile zu berühren. — 9) Das Abreiben. Wenn der dritte und letzte Anstrich des Poliments trocken geworden, so reibt man die großen ebenen Theile, welche matt bleiben sollen, mit einer neuen und trockenen Leinwand, damit das Gold, welches nicht poliert werden soll, sich ausbreite, Glanz bekomme, und das Wasser fahren lasse, ohne stumpf zu werden. Man trägt dann auf diejenigen Theile, die mit der Leinwand nicht gerieben worden sind, und die poliert werden sollen, noch zwei Anstriche Poliment auf, nachdem man dasselbe mit einigen Tropfen Wasser verdünnt hat. — 10) Das Vergolden. Wenn man das Goldkissen mit Blattgold belegt hat, so befeuchtet man die mit Poliment belegten Theile mit Pinseln von verschiedener Stärke an, damit das Gold angezogen wird. Hierzu nimmt man reines, klares und ganz kaltes Wasser, welches man im Sommer noch durch Eis anfrischt, und erneuert es alle halbe Stunden, um es immer hell und frisch zu haben. Man befeuchtet nur immer so viel, als man eben vergoldet, und dann wieder einen andern Theil, und fährt so fort. Die Vertiefungen und die Winkel der Bildhauerarbeit müssen, wo möglich, früher vergoldet werden, als die hervorragenden Theile. Man legt das Gold auf die angefeuchteten Stellen mittelst des Anschießpinsels, bläst dann mit dem Munde ein wenig darauf, und drückt es dann mit dem Aufstauchepinsel an. — 11) Das Polieren. Das Gold wird poliert, indem man es mit dem Polierstahle reibt und glättet. Nur gewisse Theile der Vergoldung, gewöhnlich die am meisten hervortretenden, werden poliert, und die anderen bleiben matt. Eben der Gegensatz der matten und der polierten Theile macht die Schönheit der

Wasservergoldung aus. Man muß sich beim Polieren in Acht nehmen, das Gold nicht zu stark anzugreifen oder zu zerreißen. — 12) Das Mattsetzen. Diese Operation befestiget das Gold und bewirkt, daß es nicht zerreiße. Man trägt nämlich ganz leicht auf diejenigen Stellen, welche nicht poliert werden sollen, Pergamentleim warm auf, jedoch nicht zu warm, damit er das Gold nicht ablöse. Der Pinsel darf jede Stelle nur ein einziges Mal berühren, und muß in alle Vertiefungen der Bildhauerarbeit eindringen. — 13) Das zweite Ausbessern. Dieses geschieht bei ausgelassenen Stellen, oder wenn kleine Theile Gold sich abgelöset haben. Man zerschneidet auf dem Goldkissen ein Goldblatt in kleine Stücke, und trägt diese da auf, wo die Vergoldung fehlt, nachdem man vorher die Stelle, wo das Gold aufgetragen werden soll, mit einem kleinen Pinsel befeuchtet hat; sobald die ausgebesserte Stelle trocken ist, trägt man, wenn sie matt gehalten werden muß, etwas Leim auf, oder behandelt sie mit dem Polierstahle, wenn sie zu den polierten Theilen gehört. — 14) Das Auftragen des Zinnobergrundes. Man wendet die oben, S. 95, angeführte Komposition an, um der Vergoldung einen schönen Reflex, und die Farbe des Malergoldes zu geben; sie wird mit einem weichen und feinen Pinsel über die vergoldeten Theile, jedoch nicht zu reichlich, getragen, indem es sonst schwarze Flecken giebt; sondern man gleitet nur ganz leicht mit dem Pinsel über das Gold, und trägt nicht mehr von der Mischung auf die eine Stelle, als auf die andere. Man kann dieses auch mit Chinesischem Zinnober allein ausführen, indem man solchen sehr fein reibt, und ihn dann ganz dünn leicht überträgt. — 15) Der letzte Leimanstrich bei den matt gehaltenen Stellen beschließt das Ganze. — Man gewahrt nun aus dem Ganzen der Wasservergoldung, daß sie so ziem-

lich mit der unter Gold, Th. 19, angeführten übereinstimmt, und daß wenige neue Verbesserungen hinzugekommen sind, auch keine Abkürzung der alten Methode. Bei einer guten und dauerhaften Vergoldung muß daher das ganze angeführte Verfahren Statt haben, ja genau befolgt werden. Diese Art der Vergoldung ist daher etwas kostspielig, da sie Zeit fortnimmt, indem die Operationen mühsam betrieben werden müssen. Man kann sie wohlfeiler liefern, wenn man die Bildhauerarbeiten nicht reparirt; auch werden sie jetzt später angebracht. In diesem Falle bringt der Bildhauer seine Verzierungen erst nach der vierten Operation an; sie werden dann bloß einmal mit Leim getränkt, ausgefüllt und geebnet, und erhalten dann bloß die eilf letzten Operationen der Vergoldung. Es kommt beim Vergolden oft vor, daß das Holz, welches vorher nicht gehörig ausgetrocknet ist, und vergoldet worden, sich wirft, und den Grund, auf welchem die Vergoldung sitzt, dabei zerreißt und abfallen läßt. Um nun dieses zu verhindern, streicht man das Holz ein einziges Mal mit trocknendem Leinöl an, und da diese Zubereitung das Haften der vorbereitenden Anstriche am Holze verhindern würde, so leimt man mit gutem, klarem Leime feine Leinwand oder Mousselin auf alle Theile, welche vergoldet werden sollen, und beginnt dann die oben beschriebenen Operationen, ohne jedoch die nicht vergoldeten Theile zu berühren, die man nicht mit Leimfarbe, sondern mit Oelfarbe anstreicht. Man vollendet die Arbeit damit, daß man auf alle vergoldeten Theile rasch Leinöl aufträgt, welches zur Hälfte mit wesentlichem Terpentinöle gemischt ist. Dieser Anstrich wird siedend heiß aufgetragen, und giebt dem Golde weder Firniß, noch Glanz; da er aber die polierten Stellen etwas stumpf macht, so muß man sie von Neuem polieren. Auf diese Weise begegnet man den Fehlern, welche die

Feuchtigkeit und der Saft in frischem Holze erzeugen. Das Holz ist nämlich so von fetten Körpern umgeben, welche den wässerigen Theilen nicht zu verdunsten gestatten; dann verhindert man noch außerdem, daß die Feuchtigkeit oder die Trockenheit von außen das Holz aufschwellt oder zum Schwinden bringt. Wenn man große Zimmer und Säle in herrschaftlichen Gebäuden, Palläſten ꝛc. vergoldet, so werden die Vorbereitungen zu den Anstrichen, welche die Vergoldung begleiten, gleichzeitig mit den Vorbereitungen für die Vergoldung angelegt, und man verspart bloß die beiden letzten Farbenanstriche bis dahin, wo die Vergoldung ganz beendiget ist. Um nun diese beiden letzten Anstriche aufzutragen, bedarf es eines geschickten und sorgfältigen Arbeiters, der die Vergoldung ganz reinlich ausführt, ohne sie zu beschmutzen, und ohne Farbetropfen darauf fallen zu lassen. — Die Vergoldung der Gemälde-Rahmen und der Spiegel-Rahmen verlangt für die nicht polierten Theile nach dem Leimtränken nur sechs weiße Anstriche, und acht weiße für die polierten Theile. Das Schnitzwerk der vergoldeten Rahmen wird oft von den Vergoldern selbst gegossen; sie haben Gypsformen, welche vertieft diejenigen Gegenstände enthalten, welche man auf die Bordüren bringen will. Nachdem man nun diese Formen hinlänglich mit Fett ausgestrichen hat, gießt man sie mit einem Teige aus, der aus pulverisirtem, fein gesiebtem, und mit Pergamentleim geknetetem Spanischen Weiß besteht. Man drückt diesen Teig mit den Fingern in die Form so, daß er auch die feinsten Züge der Skulptur gut annimmt, und mit einer scharfen Klinge beseitiget man alle Teigmasse, welche über die Form hinausragt, so daß der untere Theil der Verzierung ganz eben wird. Man nimmt sie nun aus der Form, und läßt sie nicht ganz trocken werden, damit sie die nöthige Biegsamkeit behält, um, ohne zu

zu zerbrechen, leicht auf einen concaven oder convexen Theil gesetzt werden zu können. Diese Verzierungen werden an der Stelle, die sie einnehmen sollen, mit etwas Leim befestiget. — Von der gemischten Vergoldung, worunter man diejenige Vergoldung versteht, wo Oelvergoldung und Wasservergoldung zu gleichen Theilen Antheil haben. Man wendet bei dieser Vergoldung die Vorbereitungen der Wasservergoldung und Letztere selbst an allen Theilen an, welche poliert werden oder Glanzvergoldungen bekommen sollen, dagegen die Verfahrungsarten der Oelvergoldung an allen Theilen, welche matt bleiben sollen. Diese Art der Vergoldung ist dauerhafter und fast eben so schön, als die Wasservergoldung, viel schöner aber, als die Oelvergoldung. — Was die Vergoldung mit Gold von verschiedenen Farben betrifft, so kommen hier: die orangegelbe, die citronengelbe und die grüne vor. Bei Arbeiten, die man nach eigener Phantasie ausführt, das heißt, wo man keine Vorschrift erhält, die man auszuführen hat, vermischt man diese verschiedenen Nüancen des Goldes, und fügt auch versilberte Theile hinzu. Die Verfahrungsart ist von der oben angeführten in Nichts verschieden; nur trägt man statt des gelben Anstriches vor dem Auflegen des Goldgrundes einen schwachen Anstrich der Goldfarbe auf, die angewendet werden soll. Statt des Massicots bedient man sich jetzt des Chromgelbs, indem man verschiedene Schattirungen des Goldgelbes hat. Zur grünen Vergoldung mischt man unter feines mit Wasser abgeriebenes Bleyweiß ein wenig Berlinerblau und Gummi Guttae, um so die meergrüne Tinte zu erhalten, die dem grünen Golde eigen ist. Sie wird mit klarem Pergamentleime eingerührt, und nur sehr dünn auf den weißen Kreideanstrich getragen. Wenn die Vergoldung aufgetragen worden, so müssen auch

die Reflexe oder Lichtblicke auch grün und citronengelb gegeben werden. Zu dem Grünen nimmt man Gummi Guttae und ein wenig Berlinerblau, zu dem Gelben nur Gummi Guttae. — Von dem mit Sand beworfenen Grunde. Man nennt so gewisse Theile der Vergoldung, auf welche Sand gestreuet wird, der, von einem Bindemittel zurückgehalten, der Arbeit das Ansehen kleiner Goldkörner giebt. Man thut feinkörnigen Sand in ein mehr oder weniger feinmaschiges Sieb, je nach der Größe der Sandkörner, die man zu erhalten wünscht. Um nun diesen Sand zurückzuhalten, trägt man bei der Oelvergoldung einen Anstrich von trocknendem Oele (gekochtem Leinöle) auf, welches zur Hälfte mit wesentlichem Terpentinöle (Terpentinspiritus) versetzt worden. Bei der Leim- und der Wässervergoldung fixirt man den Sand durch einen Anstrich von Spanischem Weiße mit Leim angemacht. Man muß den Sand streuen, ehe diese Bindemittel trocken werden, die man auf den weißen Leimgrund vor dem gelben Anstriche aufzutragen pflegt. Auch an dem Rahmen der Gemälde bringt man eine Art Sandbewurf an, und solches auf die Weise, daß man auf den weißen Leimfarbegrund Tüllstreifen leimt, welche man gelb anstreicht, und dann die Vergoldung ausführt. — Die Abhebung des auf Holz und Gyps aufgetragenen Goldes. Man hielt lange Zeit dafür, daß sich die kleine Quantität Gold, welche das vergoldete Holz bedeckt, nicht der Mühe des Abhebens lohne; allein Versuche, die man dieserhalb mit Vergoldungen an Möbeln und Gemälderahmen angestellt hat, haben das Gegentheil bewiesen. Nach Lenormands Versicherung im Dictionnaire technologique des arts et des métiers hat man für mehr als 800 Franken Gold in einer alten Kapelle abgehoben, die wieder neu hergestellt wurde. Um das Gold von dem vergoldeten

Holze zu gewinnen, kam man anfangs auf den Gedanken, dieses Holz zu verbrennen, und durch die Prozesse der Amalgamation aus der Asche alles darin enthaltene Gold zu gewinnen. Man gelangt in jetziger Zeit durch folgendes Verfahren zu demselben Resultate. Wenn Leimvergoldung auf Holz ausgeführt worden, so legt man die Stücke des vergoldeten Holzes in einen Kessel, in welchem das Wasser beim Sieden erhalten wird. In diesem Wasser läßt man sie eine Viertelstunde lang weichen; dann werden sie in ein anderes Gefäß gebracht, welches eine kleine Quantität warmen Wassers enthält. In das Wasser dieses Gefäßes läßt man das Gold fallen, indem man die Vergoldung mit einer Bürste aus wilden Schweinsborsten reibt, die man fast bei jedem Striche ins Wasser taucht. Mit kleinen Pinseln dringt man in die Vertiefungen der Verzierungen. Hat man auf diese Weise alles Holz vom Golde befreiet, so stellt man das Waschwasser ruhig hin, gießt das obere Wasser ab, und erwärmt den Rückstand, um ihn im Zustande vollkommener Trockenheit zu erhalten. Man thut diesen Rückstand in einen Schmelztiegel, den man rothglühend werden läßt, so daß sein Inhalt kalcinirt wird. Noch etwas warm, wird er eine Stunde lang mit sehr reinem Quecksilber in einem Mörser gerieben; dann gießt man eine kleine Quantität frisches Wasser darüber, und setzt das Reiben fort, bis man glaubt, daß das Quecksilber alles Gold amalgamirt habe. Das Amalgam wird dann mehrere Male gewaschen, durch ein Stück Gemsenleder gedrückt, und in einen Schmelztiegel gethan, wo man das Quecksilber bei einem gelinden Feuer verflüchtiget. Der Rückstand ist ein Goldoxid, welches man in einer starken Glut reduciren kann. Dasselbe Verfahren kann man anwenden, um das Gold vom vergoldeten Gyps und Holzwerk abzuheben, das man nicht in Stücke zerle-

gen kann. Um dieses zu erreichen, befeuchtet man die Vergoldung mittelst eines Waschpinsels mit kochendem Wasser an, und reibt sie mit einer harten Bürste, die man häufig in heißes Wasser taucht. Der Rückstand des Waschwassers wird, wie vorher angegeben worden, behandelt. Bei der Oelvergoldung wird folgendes Verfahren, um das Gold von alten Vergoldungen wieder zu gewinnen, angegeben. Man bereitet Salpetersalzsäure oder sogenanntes Königswasser, indem man eine Mischung von einem Theile Salpetersäure zu 36 Graden, und drei oder vier Theilen von 22 Graden macht. Mit dieser Säure giebt man dem vergoldeten Theile einen Anstrich; das Gold wird aufgelöset, und man kann es mit einem Schwamme abwaschen. Das Wasser, welches aus diesem Schwamme fließt, wenn man ihn drückt, wird aufbewahrt; denn es enthält salzsaures oder hydrochlorsaures Gold in Auflösung; man stellt es ruhig hin, gießt es dann ab, und sammelt die oben schwimmende Flüssigkeit; der Bodensatz wird weggeworfen. Das abgegossene Wasser wird nachher so weit abgeraucht, bis es etwas dick zu werden anfängt. Jetzt thut man es in einen gläsernen Kolben, und setzt überschüssiges Barytwasser zu. Diese Mischung bringt man ins Kochen, oder erhitzt sie so lange, bis der Niederschlag, der anfangs gelb ist, weil er noch etwas Säure enthält, ganz braun geworden ist. Mittelst eines Hebers hebt man die oben schwimmende Flüssigkeit ab, ersetzt sie durch ganz klares Wasser, rührt es um, und läßt von Neuem einen Bodensatz entstehen. So wird der Bodensatz vier- bis fünfmal behandelt, und man trocknet ihn zuletzt. Dieser Satz besteht aus Goldoxid, welches, in einem Schmelztiegel erhitzt, bald in den metallischen Zustand zurückkehrt. Man kann auch das Gold aus seiner Auflösung in Salpetersalzsäure auf diese Weise fällen, daß man in diese

Auflösung, welche so viel, als möglich, frei von Säure ist, eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxidul gießt. Es scheint hierbei das Wasser zersetzt zu werden; sein Sauerstoff oxidirt das Eisen stärker, und sein Wasserstoff verbindet sich mit dem Chlor zu Hydrochlorsäure; das Gold fällt in einem Zustande feiner Zertheilung nieder, und mit ihm gewöhnlich eine gewisse Quantität Eisen, die sich leicht von ihm scheiden läßt, durch Waschen in schwacher Hydrochlorsäure. Dieses fein zertheilte Gold braucht man bloß mit ein wenig Borax zu vermischen, um es zu einem Goldkorne zusammenzuschmelzen. — Wenn das Gold mit einer fremdartigen Substanz beschmutzt seyn sollte, z. B. mit Fliegenschmutz, Staub, Rauch ꝛc., solches wieder zu reinigen. Bei der Leim- oder Wasservergoldung, die sich je nach der Art ihrer Ausführung mehr oder weniger gut reinigen läßt; denn die Leim- oder Wasservergoldung, die nicht matt gesetzt, mit Zinnobergrund und mit dem zweiten Leimanstrich überzogen worden ist, reiniget sich viel schwieriger, als wenn diese Operationen ausgeführt worden sind. Man wendet bei dieser Reinigung am häufigsten das Wasser an, um diese Substanzen zu erweichen und zu beseitigen; es muß aber mit großer Vorsicht geschehen. Die Reinigung geschieht, indem man mit einem ganz feinen Waschschwamme sie wäscht, und sogleich mit feiner Leinwand abwischt, so daß das Wasser nicht über eine halbe Minute mit der Vergoldung in Berührung bleibt, besonders wenn es Leimvergoldung ist. Man bringt dann vor die vergoldeten Stellen den bekannten Vergolderofen, und reibt dann dieselben mit warmen leinenen Tüchern, um ihnen ihren Glanz wieder zu geben. Eine sehr schmutzige Oelvergoldung kann man mit sehr schwacher Potaschenlauge reinigen; auch mit Seifenwasser; auch kann die Reinigung mit Weingeist

geschehen, worin man etwas Seife aufgelöset hat; es muß aber schnell geschehen, damit nichts darauf sitzen bleibt. Sollte das Gold stellenweise losgegangen seyn, so trägt man Goldgrund auf, und vergoldet die Stellen von Neuem. Nachdem die Vergoldung gereiniget worden, und die volle Uebereinstimmung wieder hergestellt ist, so streicht man die Leimvergoldung mit Zinnober an, wie oben angeführt worden, und lackirt manchmal die Oelvergoldung, wenn sie sich im Innern der Gebäude befindet. Wenn die Anstriche eines vergoldeten Saales wieder erneuert werden sollen, so muß man beim Waschen der alten Anstriche zu gleicher Zeit auch die Vergoldung reinigen, wenn sie bleiben soll. Sind die Anstriche und die Vergoldung gereiniget, so faßt man Letztere aus, und streicht alsdann an; s. auch oben.

Hier nun noch einige besondere Verfahrungsarten der Vergoldung des Metalles auf den oben, S. 97, angeführten Wegen. So giebt es eine gewisse Art zu vergolden, welche sehr uneigentlich den Namen einer Vergoldung führt, indem man bei derselben kein wirkliches Gold gebraucht, sondern den Gegenständen, z. B. dem Messing und Silber, eine sehr schöne und täuschende Goldfarbe giebt, indem man diese Metalle mit einem goldgelben Firniß überzieht. Fast alle Ledervergoldungen sind nichts Anderes, als ein mit einem Goldfirnisse überzogenes Silber oder Zinn. Die Bereitungsarten dieses Firnisses s. unter Gold, Th. 19, S. 447 u. f., und S. 507 u. f. — Eine leichte Vergoldung auf Silber und andere Metalle, besonders zu den Modewaaren, die ins Auge fallen sollen, ohne sonderlichen Werth zu haben, als das Künstliche ihrer Arbeit und ihres äußern Glanzes. Man löset Gold, nach dem Verhältnisse der zu vergoldenden Gegenstände, in Salpetersäure oder Königswasser auf, taucht reine weiße

Leinwandläppchen in diese Auflösung, hängt sie zum Trocknen auf, verbrennt sie, und sammelt die Asche. Diese Asche wird nun mit Wasser angefeuchtet, und vermittelst eines Läppchens an die Oberfläche z. B. des Silbers angedrückt; so bleiben die Goldtheilchen daran haften; das Silber wird dann abgewaschen, um die erdigen Theile der Asche vollends wegzunehmen. Es scheint nun in diesem Zustande gar nicht vergoldet, bis man es mit Blutstein poliert, wo dann eine schöne Goldfarbe hervortritt. — Auch auf folgende Art kann die Bereitung geschehen. Man löse ein Quentchen feines Gold (Dukatengold) in 3 Quentchen Königswasser auf, und wenn die Auflösung geschehen ist, setzt man 1 Quentchen gereinigten Salpeter dazu, läßt ihn darin zergehen, und nimmt nachher die ganze Flüssigkeit mit reinen Leinwandläppchen auf, trocknet diese bei gelinder Wärme, und verbrennt sie zu Asche. Diese wird nun, wie vorher angezeigt worden, mit etwas Wasser angefeuchtet, auf das Metall gerieben, welches dadurch eine schöne und dauerhafte Vergoldung erhält. Es versteht sich hier, wie auch schon oben bemerkt worden, daß das Metall, welches die Vergoldung erhalten soll, vorher gut gereiniget und poliert worden. — Was die Eisen- und Stahlvergoldung betrifft, so sehe man dieselbe unter Stahlvergoldung, Th. 168, S. 731 u. f., nach. — Vergoldung auf Kupfer oder Stahl. Man läßt eine Goldauflösung in Königswasser bis zur Krystallisation abrauchen, trocknet die Krystalle auf Löschpapier, und löset sie wieder in destillirtem Wasser auf. Die auf diese Art bereitete Goldauflösung läßt sich sehr gut auf die feinen Räder der Uhrwerke tragen, die nachher mit Wasser abgewaschen werden, wodurch man eine schöne, glänzende und feste Vergoldung erhält, welche keine schwarzen, unvergoldeten Flecken zurückläßt, wie es bei dem gewöhnlichen Ver-

fahren der Uhrmacher geschieht. Man kann auch dem polierten Gelbkupfer eine schöne Goldfarbe geben, wenn man 4½ Unzen fein geschlemmte und pulverisirte Kreide mit einer halben Unze zerstoßenem Schwefel vermischt, dann Beides untereinander reibt, und das vorher gut gesäuberte Kupfer damit abreibt. Es erhält auf diese Weise eine schöne Goldfarbe. — Eine gute Vergoldung auf Eisen. Man nehme 1 Drachme Alaun, eben so viel Kochsalz (salzsaures Natron), und ½ Drachme Salpeter, ferner 25 Goldblättchen, reibe sie sehr fein, gieße 4 Unzen reines Wasser darauf, lasse es sieden, und gieße zuletzt 3 Drachmen (¾ Loth) guten Weingeist darauf, worauf es vierundzwanzig Stunden ruhig stehen bleiben muß. Schreibt oder zeichnet man nun mit dieser Flüssigkeit auf Eisen, so erscheinen die Buchstaben oder Figuren ganz goldfarben; man muß aber schnell mit Wasser darüber fahren, weil sonst das Gezeichnete oder Geschriebene schwarz wird. Auf diese Weise lassen sich goldene Inschriften, Figuren ꝛc. auf Eisen bringen. — Vollkommene Vergoldungsarten auf Silber. Man nimmt hierzu rothe Kupferasche (Crocus Veneris), Weinessig und Queckſilber, und läßt es so lange mit einander sieden, bis es die Festigkeit eines Teiges erhalten hat. Mit diesem Teige bestreicht man das zu vergoldende Silber, so erhält es eine hochrothe Goldfarbe, welches beim Reiben mit bloßem Queckſilber nicht geschieht. Auf diesen Teig kann man nun Blattgold auftragen, statt daß bei der andern Art das Gold gerieben werden muß, und die Farbe der Vergoldung fällt sehr hoch und dunkel aus. — Die zweite Art besteht darin, daß man einen Theil Weinstein und zwei Theile Kochsalz nimmt, Wasser darüber gießt, und etwas Stahlfeile dazu wirft. In dieser Mischung läßt man das Silber sieden, bis es eine röthliche Farbe angenommen hat;

auf diese Weise braucht man die Hälfte weniger Gold aufzutragen, und die Vergoldung fällt dennoch sehr schön aus. — Nach der dritten Art. Man bestreicht das Silber mit geschwächtem Scheidewasser, trägt das Queckſilberamalgam darauf, und bringt es auf glühende Kohlen, bis alles Queckſilber verflogen ist. Unmittelbar nachher löscht man es in Urin ab, und wiederholt solches, bis die Farbe vollkommen erscheint. Diese Vergoldung fällt sehr schön aus, und wird vorzüglich zu Tafelservicen und Kirchengeräthschaften gebraucht. — Dem Silber eine Goldfarbe zu geben, s. unter Silber, Th. 154, S. 150 u. f. — Daß die in den Gold- und Silberfabriken vorkommenden goldenen Tressen, Franzen, Quasten ꝛc. nicht Gold sind, sondern nur aus vergoldeten Silberfäden bestehen, ist schon oben, S. 99, angeführt worden, so auch die Vergoldungsart des Silbers. Hier noch eine Verfahrungsart. Man nimmt einen durch Hammer und Feile cylindrisch rund gearbeiteten, auf der Oberfläche recht rein gehaltenen Silberstab, und umlegt ihn mehrfach mit Goldblättchen. Um die Goldblättchen schlägt man Papier herum, bewickelt dieses fest und dicht mit Bindfaden, und läßt den Stab ausglühen. Das Gold verbindet sich dann fest mit dem Silber, und um so fester, wenn man den Stab, ehe er erkaltet, noch mit dem Polierstahle poliert; so kann man den Stab zu dünnem Drahte ziehen, ohne daß die Vergoldung hinweggeht. — Mailändische Vergoldung der Metalle. Man bereitet das Goldamalgam, wie oben, S. 98, angeführt worden, aus feinem Dukatengolde und Queckſilber, indem man zu einem Dukaten eine Unze Queckſilber nimmt. Wenn nun das zu vergoldende Stück zuerst einmal mit Scheidewasser, und hierauf mit Queckſilber bestrichen, oder in eine sehr verdünnte Queckſilberauflösung getaucht worden, so daß

sich die Quecksilberauflösung darauf weiß niedergeschlagen hat, so wird das Amalgam darauf getragen, und das Stück in's Feuer gebracht, bis das Amalgam sich aufblähen will; es wird nun mit einem Tuche herausgenommen, und mit einer Hasenpfote ganz rein abgerieben, und dann wieder in's Feuer gebracht, bis es gelb wird; hierauf wird es mit der Kratzbürste und Wein abgebürstet, bis es Glanz erhält. Soll das Gold eine hohe Farbe erhalten, so nimmt man ½ Unze Salmiak (salzsaures Ammoniak), eben so viel Salpeter, und ¼ Unze Römischen Vitriol, pulverisirt Alles zusammen, gießt ein Glas Wein darüber, und macht daraus einen Teig, den man auf das vergoldete Stück aufträgt; man bringt es nun in's Feuer, bis der Teig ganz trocken geworden ist, und legt es gleich darauf in Urin. Man kann ihm auch den Glanz geben, ehe man es in folgende Lauge bringt, zu welcher man nimmt: 2 Unzen Weinsteinsalz (Sal tartari), eben so viel Kochsalz, und ½ Unze Schwefel. Wenn Alles gut untereinander gerieben worden, gießt man ein Maaß oder Quart reines Wasser und eben so viel Urin darüber, und läßt es zusammen sieden In diese Lauge taucht man nun das Gefäß, woran ein Draht befestiget wird, damit man es nach Belieben zurückziehen kann, wenn es eine zu hohe Farbe annehmen sollte. Zuletzt wird es in reinem Wasser abgespült. — Bereitung eines Liquors, um die Farbe der Vergoldung zu erhöhen. Man nehme 1½ Unze Schwefel, ½ Unze Alaun, ⅛ Loth Arsenik, und eben so viel Spießglanz oder Spießglas, welches Alles gut untereinander gerieben und gepülvert wird. Man lasse nun Urin sieden, schäume ihn ab, trage obige Substanzen nach und nach hinein, rühre Alles gut um, und lasse es sieden. In diese Flüssigkeit wird das vergoldete Gefäß gelegt, und so lange darin gelassen, bis die Farbe hoch genug erscheint.

Wenn diese Arbeit sorgfältig gemacht wird, so kann man mit einem Dukaten mehr vergolden, als mit zwei oder drei auf die gewöhnliche Art. — Vergoldung ohne Queckſilber. Man löſet feines Dukatengold in Königswaſſer oder Salpeterſalzſäure auf, läßt das Königswaſſer bis zur Hälfte abrauchen, und ſetzt das Uebrige eine Nacht lang in einem feuchten Keller in den Sand. Es werden ſich nun Kryſtalle bilden, die man fortnimmt, und in deſtillirtem Weineſſig auflöſet. Dieſe Auflöſung bringt man wieder über Feuer, raucht die Hälfte davon ab, und ſetzt das Gefäß wiederum im Keller in feuchten Sand. Es ſchießen nun wieder Kryſtalle an, die man in Regenwaſſer auflöſet, und zur Hälfte abermals abraucht, und ſo entſtehen neue Kryſtalle, welche Letztere man mit einer Meſſerklinge zerdrückt, und zu Pulver macht. Dieſes Pulver thut man nun in das Weiße eines hartgeſottenen Eyes, woraus das Gelbe, der Dotter, entfernt worden. Setzt man nun dieſes Ey an einen feuchten Ort, ſo wird ſich das Pulver in ein Oel verwandeln. Soll nun Silber damit vergoldet werden, ſo beſtreiche man es bloß mit dieſem Oele, und laſſe es langſam trocknen. Auf dieſe Art erhält man eine vollkommene ſchöne Goldfarbe. — Auf eine andere Art. Man nimmt 1 Quentchen Goldſtaub oder Pulver, 1 Unze Salpeterſäure (Scheidewaſſer), 2 Quentchen Salmiak (ſalzſaures Ammonium), und 1 Quentchen Salpeter. Das Scheidewaſſer wird mit dem Salmiak in eine Phiole gethan, und in ein Sandbad geſetzt. Hierin läßt man es dreimal aufwallen; dann das Gold und den Salpeter hinzugeſetzt, bis beide ganz aufgelöſet worden. Man gießt nun Alles zuſammen in eine Taſſe, worein vorher einige feine Leinwandläppchen gelegt worden, um ſie mit der Auflöſung zu tränken. Man trocknet nun dieſe mit der Auflöſung geſchwängerte Läppchen an der Sonne, oder bei gelindem Feuer, auch an einem

erwärmten Ofen; dann werden sie verbrannt, und die Asche auf einem Marmorsteine gerieben. Wenn man sich nun dieses Pulvers zum Vergolden auf Silber oder Kupfer bedienen will, so dürfen diese Metalle vorher nicht poliert seyn. Dann muß man es vorher mit einem Stücke weißen Holzes, das in Vitriolwasser getaucht worden, abreiben, und ist auch dieses geschehen, so tauche man einen naß gemachten reinen Kork in obiges Pulver, und reibe es auf das Silber oder Kupfer, welches man vergolden will. Dieses Reiben setze man so lange fort, bis die geriebene Stelle gelb wird, worauf man es mit Blutstein, welcher in ein wenig Weinessig getaucht worden, polieren kann. — Auf eine dritte Art. Man löset 1 Quentchen feines Gold in 3 Quentchen Königswasser auf, und setzt der Auflösung noch 1 Quentchen gereinigten Salpeter zu, und wenn auch dieser zergangen ist, wird die Flüssigkeit mit reinen Leinwandläppchen aufgenommen, diese in der Wärme getrocknet, zu Asche verbrannt, und diese zum Gebrauche aufbewahrt; will man sich derselben bedienen, so wird dieselbe mit etwas Wasser angefeuchtet, und damit das Metall bestrichen; so erhält man eine dauerhafte Vergoldung. — Vergoldung des Zinnes. Man reibt das Zinn zuerst mit einer Drahtbürste gut ab, und legt dann ein doppeltes Goldblatt darauf, darauf wieder ein Stück Leder, und auf dieses Zinnkalk oder Zinnoxid, welches Letztere mit dem Wolfszahne eine gute Zeit gerieben wird. Zuletzt wird das Gold auf dem Zinne selbst ohne Leder und Zinnoxid poliert. Das Zinn muß bei dieser Arbeit sehr rein seyn, auch darf man den Athem nicht auf die Arbeit lassen. Zinnvergoldungen und Versilberungen kommen jetzt gewiß selten vor, da man andere Compositionen zu Tischgeräthschaften hat, wie z. B. von Caldarischem Erze, Neusilber ꝛc., die aber auf gleiche Weise vergoldet werden,

wie oben beim Vergolden des Silbers, Kupfers ꝛc. angezeigt worden, das heißt, mit Goldamalgam und mit Blattgold, auch mit einer Auflösung des Goldes in Königswasser ohne Quecksilber. — Vergoldung des Eisens mit Blattgold. Man nimmt 1 Unze grünen Vitriol (schwefelsaures Eisen) und eben so viel Alaun und Salmiak, pulverisirt Alles, und läßt es mit gemeinem Wasser sieden. Das Eisen, welches vorher gut geglättet und poliert worden, wird mit dieser Beize oder Lauge gut bestrichen, die Goldblättchen darauf gelegt, und hernach am Feuer getrocknet. Wenn es trocken geworden, kann man es mit Blutstein oder mit einem Wolfszahne polieren. — Auch auf folgende Weise kann es geschehen. Man bestreicht mit einem Pinsel das Eisen mit einer Auflösung des blauen Vitriols (schwefelsauren Kupfers) ein- oder auch zweimal, überfährt es nachher mit etwas Wasser, um den Vitriol fortzunehmen. Man kann nun ein Goldamalgam (s. oben, S. 98) darauf tragen, das Eisen dann erhitzen, um das Quecksilber zu verflüchtigen, und poliere es zuletzt. — Bereitung einer Beize oder Lauge, um die Vergoldung in Farbe zu setzen. Man nimmt hierzu Salpeter, Salmiak, Grünspan, grünen und weißen Vitriol (Eisen- und Zinkvitriol), von jedem eine halbe Unze, und $\frac{3}{4}$ Unzen oder $1\frac{1}{2}$ Loth Blutstein. Alle diese Ingredienzien werden einzeln gerieben, der Blutstein aber, weil er teigartig ist, zuletzt, worauf man Alles zusammenmischt, und mit etwas starkem Weinessig anfeuchtet. Wenn dieses vorbereitet worden, so wird das Metall mit der Kratzbürste abgerieben, obiges Gemisch mit einem Pinsel darauf getragen, und über Kohlen oder an der Flamme getrocknet. Sobald es nicht mehr raucht, wird es in schwaches Scheidewasser gelegt, oder in mittelmäßig erwärmten Wein oder Urin; überall mit einer sanfteren Bürste abgerieben, und in

kaltes Wasser gelegt; dann abgewischt, wieder über's Feuer zum Trocknen gehalten, und an den gehörigen Stellen poliert, wobei man den Polierstahl zum Golde mit etwas Weinessig anfeuchtet, damit es leichter gehe. Wenn die Mischung aufgetragen worden, darf man es nicht zu lange über das Feuer halten, weil sonst die ganze Arbeit durch das Schwarzwerden verlieren würde. Nach einer zweiten Vorschrift nimmt man gleiche Theile Schwefel und weißen Weinstein, und so viel Kochsalz, als beides beträgt, reibt jedes besonders, und schlägt nachher Alles zusammen durch ein Sieb. Hierauf gießt man in ein kupfernes Gefäß eine verhältnißmäßige Menge Wasser, läßt es sieden, trägt dann das Pulver hinein, und rührt es stark mit einem Stocke, damit es nicht über den Rand steigt, da im Anfange ein heftiges Brausen entsteht. Sobald das Brausen vorüber ist, hält man mit dem Umrühren inne, und läßt die Flüssigkeit so lange sieden, bis Alles zergangen ist. Dann taucht man das vergoldete Gefäß, an einem Bindfaden hängend, in diese Lauge, zieht es heraus, und taucht es in reines Wasser, um zu sehen, ob die Farbe hoch genug ist, und sollte dies nicht seyn, so muß es noch einmal in die Lauge getaucht werden. Einige Künstler setzen derselben auch etwas Blutstein zu. Alle Stellen, welche Glanz erhalten sollen, müssen vorher poliert, und überhaupt das Gefäß gleich anfangs gehörig gereiniget und nach oben beschriebener Art abgerieben werden.

Zur Vergoldung der Emaille, auch zum Vergolden des Porzellans und anderer feiner irdener Waaren, auch zur Vergoldung des Glases, wird das Gold in Königswasser aufgelöset, und durch eine Pottaschenauflösung, oder auch durch aufgelöseten Eisenvitriol, als sehr feines Goldpulver niedergeschlagen. Dieses Goldpulver wird, nach geschehener Absüßung (oder Auswaschen mit süßem

Wasser), zu dem Vergolden der genannten Geräthschaften angewendet. Schlägt man aber das im Königswasser fein zertheilte Gold aus dieser Säure durch eine Zinnauflösung nieder, so erhält man das sogenannte Cassiussche Goldpulver oder den Goldpurpur des alten Chemikers Cassius, der in Porzellanfabriken bei der Feuermalerey (Schmelzmalerey) zu dem herrlichsten Roth des Porzellans, und in Glasfabriken bei der Verfertigung der unächten Edelsteine zu dem Rubinglase angewendet wird. — Wenn man das Goldoxid mit calcinirtem Borax vermischt, dann mit Terpentin-, Lavendel- oder Spicköl zusammenreibt, mit Pinseln aufträgt, und mit Muffeln in den Ofen bringt, so wird das Oel bald in der Hitze verfliegen, die edlen Metalle sich aber fester an die Waare (Emaille, Porzellan, Glas ꝛc.) hängen, und durch das Polieren eine noch festere Verbindung erhalten. Ein Zusatz von Silberoxid zu dem Goldoxide macht die Vergoldung bläßer, durch etwas Kupfervitriol macht man sie dunkler. — Goldniederschlag zum Vergolden der Emaille. Man löse eine gewisse Quantität Gold in Königswasser auf, und lege längliche Kupferblättchen hinein, so lange, bis das Gold kein Pulver mehr darauf ansetzt. Um nun dieses genau zu wissen, schüttle man von Zeit zu Zeit das daran hängende Gold ab, oder man lasse das Kupfer so lange darin, bis die Flüssigkeit nicht mehr brauset. Wenn sich das Pulver gesetzt hat, so wird das Wasser sachte abgelassen, und neues darauf, so lange, bis es hell und geschmacklos bleibt. Dann trocknet man das Pulver, und bewahrt es zum Gebrauche auf. Man kann diesen Niederschlag auch auf folgende Art bereiten. Man löset das Gold, wie oben bemerkt worden, in Königswasser auf, und legt Kupferblättchen hinein, bis das Brausen vorüber ist; dann nimmt man die Kupferblättchen heraus, streicht das Gold, was daran

hängt, ab, gießt die Auflösung ab, und frisches Wasser darauf, bis es geschmacklos bleibt. Das Pulver wird getrocknet und aufbewahrt. — Feuervergoldung auf Emaille. Es giebt zweierlei Vergoldungsarten auf Emaille, nämlich das Gold mit der Emaille vermittelst eines Schmelzmittels zusammenzuschmelzen, oder wenn man kein Schmelzmittel dazu gebraucht. Will man sich aber des Letzteren bedienen, so muß es aus Glas oder Borax bestehen. Will man mit Blattgold auf Emaille vergolden, so muß Letztere mit Gummiwasser bestrichen werden, worauf man es trocken werden läßt; dann wieder darauf gehaucht, um es anzufeuchten, und ein oder zwei Blätter Gold darüber getragen, wenn das erste nicht hinlänglich decken sollte. Wenn es so aufgetragen worden, darf man es nur mit der Emaille zusammenschmelzen. Will man nun zu dieser Vergoldung ein Schmelzmittel nehmen, so muß man es vorher sehr zart mit Gummiwasser abreiben, und es ganz leicht auf die zu vergoldende Stelle auftragen. Wenn das Gummiwasser beinahe trocken geworden, so trägt man das Gold darüber, und bringt die Arbeit nachher ins Feuer. Die Arbeit ohne Schmelzmittel hat den Vorzug, daß das Gold glätter und weniger hervorspringend ausfällt, welches in manchen Fällen keine gute Wirkung thut. Wenn aber der Grund der Emaille nicht sehr zart und weich ist, so gehört ein heftiges Feuer dazu, das Gold mit demselben zu verkörpern, und man läuft Gefahr, die Farben zu verbrennen; denn wenn das Feuer nicht behutsam regiert wird, so schmilzt die Emaille entweder zu stark, oder zu wenig, und vereiniget sich nicht mit dem Golde. Will man aber die Emaille mit Goldpulver vergolden, so muß man den oben angeführten Goldniederschlag des Cassius dazu wählen, oder wenn man sich nicht die Mühe nehmen will, diesen zu bereiten, denjenigen aus den Goldblättern. Da nun

diese Niederschläge das zarteste Pulver geben, so fällt die Vergoldung auch weit schöner aus. Der Goldniederschlag kann gleichfalls mit oder ohne Schmelzmittel angewendet werden. In diesem Falle hat das Schmelzmittel einen Vorzug, weil die Vergoldung dauerhafter ausfällt, und sich nicht abkratzen läßt; aber die Unbequemlichkeit ist desto größer, indem das Gold durch die Vermischung mit ihm matt wird, und keinen guten Glanz annimmt. Auf welche Art man aber dieses Goldpulver anwenden mag, so muß man es mit Terpentinspiritus, auch mit Spicköl, einrühren, und eben so, wie die Emaille, mit einem Drittel seines Gewichtes Schmelzmittel auftragen. Nachher wird die Arbeit wie gewöhnlich unter einer Muffel geschmolzen, und wenn sie fertig ist, mit dem Zahne, oder mit einem Agate oder Stahle poliert. — Zweite Vorschrift, das Gold auf Emaille oder Porzellan aufzutragen. Man nimmt ein Quentchen dünn geschlagenes Gold, thut es in einen Tiegel, und läßt es darin über Feuer glühen, aber nicht schmelzen. In einen andern Tiegel thut man eine Unze reines Queckſilber, welches bloß erwärmt worden, und gießt solches, sobald das Gold glüht, darein, und rührt die Mischung mit einem eisernen Haken gut um, und sobald es sich als Rauch erheben will, gießt man es schnell in ein glasurtes Gefäß mit kaltem Wasser. Wenn die Mischung geronnen ist, gießt man das Wasser ab, und drückt die Masse durch ein Gemsenleder, um das Queckſilber davon zu scheiden. Die im Leder zurückgebliebene Masse thut man in eine flache porzellanene Schüssel, und setzt sie auf ein gelindes Feuer, jedoch so, daß der Ueberrest des Queckſilbers sich verflüchtiget. Auf diese Weise bleibt das Gold in Form eines sehr zarten Pulvers allein zurück. Soll nun Emaille oder Porzellan damit vergoldet werden, so wird dieses Goldpulver mit ein wenig Borax und

Gummiwasser angerieben, und mit einem feinen Pinsel aufgetragen. Wenn es trocken geworden, so bringt man die Arbeit ins Feuer, welches nur den nöthigen Grad der Hitze haben darf, und nicht stärker seyn muß, als um die Oberfläche der Emaille oder des Porzellans leicht zu schmelzen; dann läßt man das Feuer abgehen. Wenn die Arbeit aus dem Feuer kommt, so ist das Gold schwärzlich; man giebt ihm dann seinen Glanz wieder, wenn man es mit Zinnoxid oder Schmergel reibt. — Vergoldung auf Stein. Vor allen Stücken muß man erst den Stein untersuchen, ob er nicht feucht ist, oder leicht Feuchtigkeiten anzieht, weil sonst das Gold nicht darauf haften würde. Ist er aber vollkommen trocken, so reibe man ihn zuerst mit Knoblauchsaft, und trage darauf einen Anstrich von starkem Pergamentleime, wie es oben bei der Wasservergoldung des Holzes angeführt worden. Hierauf giebt man ihm den weißen Grund, glättet denselben, und trägt nachher ein Poliment auf, das aus 4 Unzen Armenischem Bolus, 1 Unze des schönsten Rothsteins, und aus wenigem Wasserbleye besteht. Diese Substanzen werden erst einzeln fein zerrieben, nachher vermischt, und mit Pergamentleim zur Consistenz einer Gallerte eingerührt, mit welcher man drei bis vier Anstriche giebt, und diese ebnet. Man trägt nun das Gold auf und überzieht es mit einer Lasurfarbe, die aus Gummi Guttae und lichtem rothen Ocher bereitet, und mit reinem und klarem Pergamentleime, auch mit einem Lackfirnisse eingerührt wird. — Eine matte Vergoldung auf Stein, Eisen, Bley und Kupfer. Man überstreiche den Stein zweimal mit Oelgoldgrund (s. oben, S. 104), auf den man das Gold trägt, verfahre dann im Uebrigen wie gewöhnlich. Bley, Eisen und Kupfer bedürfen nur eines einzigen Anstrichs von Oelgoldgrund. Je glänzender der Oelgoldgrund auf dem Werke erscheint,

um so schöner fällt die Metallvergoldung aus; daher man den feinsten und besten dazu wählen und ihn überall gleich vertheilen muß. Soll die matte Vergoldung noch schöner hervortreten, so nehme man Schwertfegergold dazu, welches dauerhafter, als das andere ist, und auf Eisen und Bley dem Wetter besser widersteht. — Um einer matt gewordenen Vergoldung den Glanz wiederzugeben, läßt man Alaun in reinem Wasser sieden, und taucht die fleckige Vergoldung hinein, oder bestreicht die mattgewordenen Stellen damit, so werden die Flecken verschwinden, und der Glanz wieder zum Vorschein kommen. — Vergoldung auf Marmor. Man zerreibe den feinsten Armenischen Bolus mit Lein- oder Nußöl, überziehe damit den Marmor, und trage, nachdem dieser Grund trocken geworden, das Gold darauf — Gold auf Fayance. Man bestreiche die Stelle der Fayance, welche vergoldet werden soll, mit Knoblauchsaft, trage die Goldblätter darauf, und lasse es trocknen. — Die Einfassung der Buchdrukkerstöcke, Namen, Wappen der Dedikationen und frisch gedruckte Schriften zu vergolden. Folgende Vergoldungsart dient sowohl für den Papierdruck, als für den Schriftdruck auf seidenen Zeugen. Man läßt den Buchdruckerstock roth abdrucken, weil das Schwarz stärker durch das Gold durchscheint, als das Roth, und sich also nicht so gut ausnehmen würde. Den getrockneten Abdruck glättet man unter der Presse, oder vermittelst des Schlagens, und legt denjenigen Abdruck, dessen Einfassung vergoldet werden soll, auf ein glattgehobeltes Brett, wozu bloß hartes Holz tauglich ist. Man schneidet nun Goldblätter nach der Breite der Einfassung zu, und legt ein Blättchen nach dem andern auf, wodurch die Einfassung bedeckt wird. Ehe man aber das folgende Blatt auflegt, muß man allezeit das Vorhergehende oder

Einige der Blätter auf folgende Art polieren, indem man über den Goldstreifen einen Streifen stark geglättetes Papier legt, und dieses Papier mit einem Polierstahle oder Hundszahne etliche Male geschwind überstreicht, damit auf dem Papiere eine gelinde Wärme hervorgebracht werde, weil durch diese elektrische Wärme der mit Druckfarbe vermischte Oelfirniß als eine dickgekochte Masse erweicht wird, und das Metall des Goldes an sich zieht, welches dann auf der Farbemasse fest kleben bleibt. Wenn man nun alle Goldverzierungen auf die gedachte Art poliert hat, so fege man mit einer Federbürste oder Fahne das überflüssige Gold ab, und es hält bloß die buchdruckerische Einfassung die schöne Vergoldung an sich. Hat der Zufall das Gold an unrechte Stellen zerstreut, so schabt man es mit einem scharfen Federmesser wieder fort. Gemeiniglich bestreuen die Buchdrucker ihren Druck mit Muschelgolde, welches sie dann nach getrocknetem Drucke polieren, welches aber nicht so schön, auch unsicher ist. — Das Vergolden lebendiger Fische, Krebse ꝛc. — In Hookes Schriften, die nach seinem Tode herauskamen, fand man eine Verfahrungsart beschrieben, lebendige Krebse, Karpfen und andere Fische, ohne Verletzung derselben, zu vergolden. Man mache hierzu folgenden Grund. Man thue etwas Burgundisches Harz in einen neuen irdenen Topf, und mache das Gefäß warm, bis sich das Harz ringsherum angelegt hat. Wenn das Harz kalt geworden, so bestreue man dasselbe mit etwas fein zerstoßenem Bernsteine, gieße dann ein Gemisch von drei Pfunden Leinöl und einem Pfunde Terpentinöl hinein, verschließe das Gefäß, lasse das Ganze eine Stunde lang bei gelindem Feuer kochen, und reibe hernach die Masse, wenn man sie gebrauchen will, mit so viel fein zerstoßenem Bimssteine, daß sie eine zum Maleranstriche taugliche Consistenz bekomme. Nachdem nun

der Fisch trocken abgewischt worden, so wird diese Substanz darauf gestrichen, und die Goldblätter darüber gelegt, indem man sie gelinde andrückt. Der Fisch kann hierauf sogleich wieder in das Wasser gelassen werden, ohne befürchten zu dürfen, daß das Gold abgehen werde, indem die Materie im Wasser noch eine größere Festigkeit erhält. — Vergoldung des Papiers, auf welches man mit Wasserfarben malen will. Hierzu kann man Blatt- oder Muschelgold nehmen. Das Blattgold wird mit schwachem Gummiwasser (aus Arabischem Gummi bereitet) oder Hausenblasenleime aufgetragen, auch mit klarem Pergamentleime, und getrocknet. Im Uebrigen verfährt man, wie bei der Wasservergoldung angegeben worden, und poliert das Ganze mit einem Wolfszahne. Sollen große Flächen vergoldet werden, so bestreicht man diese vorher mit aufgelöseter Ochsengalle, und trägt das Gold darauf. Sollen nun Farben auf das Gold gebracht werden, so muß dieses vorher abgerieben werden, damit die Farben besser haften. Nimmt man Goldpulver oder Muschelgold mit Wasserfarben dazu, so verdünnt man diese vorher mit ein wenig Gummiwasser, dem man, um den Glanz zu erhöhen, etwas Seifenwasser zusetzt. — Wasser, um Papier, Fächer ꝛc. zu vergolden. Man löset Arabisches Gummi und etwas klaren Honig in Wasser auf, worunter etwas Kornbranntwein gemischt worden. Mit diesem Wasser bestreicht man mit einem Waschschwamme das Papier, und legt die Goldblättchen darauf, und drückt sie mit loser Baumwolle an. Wenn das Ganze trocken geworden ist, so giebt man die vergoldeten Papierblätter dem Goldschläger, der sie auf dem Steine schlägt, wodurch sie eben den Glanz erhalten, als wenn sie poliert worden. — Die Pergamentvergoldungen, so wie die Vergoldungen des Velinpapiers, s. un-

ter Pergament, Th. 108, S. 505 u. f. — Die Papparbeiten, so wie überhaupt die Pappe, wenn sie vergoldet werden soll, werden wie die Holzvergoldung behandelt; s. diese oben; nur daß man nicht so viele Vorarbeiten hier vornimmt. Wenn man z. B. beim Holze zehn bis zwölf Anstriche mit dem präparirten Weiße (geschlemmter Kreide) giebt, so giebt man der Pappe nur fünf bis sechs Anstriche. — Das Vergolden des Schnittes an einem Buche, beim Buchbinder. Das beschnittene Buch wird eingepreßt und beschabt; dann der Schnitt mit Wasser überfahren, worunter etwas ächter Safran gemischt worden, um dem Golde eine etwas tiefere Farbe zu geben, getrocknet, mit Papierspänen abgerieben, und geglättet. Hierauf kommt nun der Goldgrund des Schnittes, der aus zwei Theilen Wasser und einem Theile mit ein wenig Salz durchquirlten Eyweißes besteht, welches sich von dem Schaume gesondert hat. Zu viel Eyweiß würde sogar durch eine doppelte Lage von Goldblättern dringen. Ist der Schnitt des Buches schon vergoldet gewesen, und soll eine neue Goldlage erhalten, so muß erst die Fettigkeit von der alten Vergoldung durch eine Zwiebel abgerieben werden. Ist nun der Schnitt beschabt und geglättet worden, so werden die Goldblätter aus dem Buche etwas reichlich nach der Länge und Breite des Schnittes mit einem scharfen Messer auf dem Goldkissen zugeschnitten, wozu man sich auch des Zirkels bedient. Man legt das Goldblatt auf ein Kartenblatt, das Auftrageblatt genannt, und läßt das überhangende Ende von dem mit einem Schwamme aufgetragenen Eyweiße des Schnittes ansaugen, indem man das Auftrageblatt schnell mit der Hand zurückzieht; denn der geringste Hauch verwehet die Goldblätter. Man bedient sich zum Vergolden des Schnittes gewöhnlich des Zwischengoldes (halb Gold,

halb Silber). Das auf den Schnitt gebrachte Gold wird mit Baumwolle angedrückt, wobei man Sorge trägt, daß ein jeder Druck ohne Nässe zurückkommt. Die Vergoldung trocknet in einer halben Stunde, und ist dieses geschehen, so daß das Gold an dem Eyweiße völlig befestiget ist, so drückt man den Schnitt mit der Schärfe der Hand, die man vorher mit etwas Talg bestrichen hat. Hierauf wird das Gold quer über den Schnitt mit einem Wolfszahne oder mit einem Achatsteine geglättet, und zuletzt mit einem reinen, weichen Tuche überfahren. Hierauf wird die Glättung nach der Länge und nach der Breite einige Male hintereinander wiederholt. Den Zahn muß man vorher auf einem reinen Corduanleder mit Kreide glatt schleifen, damit nichts im Polieren des Goldes hindert. — Um das Papier auf dem Schnitte zu vergolden. Das Papier wird eingespannt, so daß der Schnitt der Bogen, die vergoldet werden sollen, eine ebene Fläche bildet. Man überzieht nun den Schnitt einmal mit Eyweiß, welches mit dreimal so viel Wasser, als sein Gewicht beträgt, zu einem Schaume geschlagen worden. Ueber dieses Eyweiß trägt man ein Poliment, welches aus Armenischem Bolus und Salmiak, welches mit Seifenwasser angerieben worden, besteht; wenn dieses beinahe trocken geworden, so trägt man das Blattgold auf und poliert es mit einem Zahne. Das beste Poliment zur Schnittvergoldung ist Folgendes. Man nehme feinen Armenischen Bolus, guten Röthel, Drachenblut, etwas Umbra und gemahlenen Zinnober, von jedem nur etwas Weniges. Jedes dieser Substanzen wird nun mit folgendem Gummiwasser abgerieben, und einzeln bis zum Gebrauche stehen gelassen. Das Gummiwasser besteht aus Quittenkernen, Gummi Arabikum, etwas Pergamentleime, und eben so viel Venetianischer Seife; man lasse Alles in einem glasur-

ten Topfe, der ein Maaß hält, zwölf Stunden lang in Wasser weichen. Wenn Alles zergangen ist, filtrire man die Auflösung durch Leinwand, ohne auszudrücken, und zerreibe das Zurückgebliebene mit dem Liquor. Wenn dieses geschehen ist, so trägt man Bolus hinein, zerreibt ihn sonach mit Eyweiß, und setzt ein wenig Lichttalg dazu. Zuletzt vermischt man Alles und zerreibt es anhaltend und stark, damit das Poliment recht zart zum Auftragen werde. Hierauf trägt man nun, wie schon oben bemerkt worden, das Gold. — Was die Ledervergoldung betrifft, auch die Vergoldung der ledernen Tapeten, so sehe man solche unter Leder, Th. 68, S. 678 u. f., nach. — Vergoldung des Taffents und anderer seidenen Zeuge, beim Buchbinder. Wenn Bücher, die mit Taffent oder anderen seidenen Zeugen eingebunden worden, an einigen Stellen vergoldet werden sollen, so nimmt man zart gepülverten Mastix oder trockenes Eyweiß, welches man gleichfalls pulvert, und stäubt solches ganz dünn auf die zu vergoldenden Stellen. Man schneidet das Goldblatt in erforderlicher Größe zurecht, und hebt es mit einem heißen und etwas mit Oel bestrichenen Stempel auf, und drückt es an seinen Ort, jedoch mit der Sorgfalt auf, damit sich nichts an den Stempel anhänge, weil sonst das Gold an demselben hängen bleiben würde. Sowohl der gepülverte Mastix, als auch das Eyweiß schmelzen an dem heißen Stempel, und das Gold wird dadurch befestiget. Man kann auch statt des Mastix zerstoßenes Harz nehmen. — Auf eine andere Art vergoldet man den Taffent, indem man Fischleim etwa zwei Stunden lang in Wasser weichen läßt; eben so viel Kornbranntwein, als Wasser, hinzusetzt, und den Leim über einem Kohlenfeuer zergehen läßt. Dann zeichnet man beliebige Figuren auf den Taffent, überstreicht sie mit diesem Leime, und trägt unmittel-

bar das Gold darauf. Im Sommer läßt man es bei gutem Wetter einen Tag, im Winter länger trocknen, und kehrt dann das überflüssige Gold mit einem Pinsel ab. Dieses so aufgetragene Gold geht weder durch Biegen, noch durch Reiben, und selbst nicht im Wasser ab. — Papiertapeten vergoldet man auf folgende Weise. Wenn die Papiertapeten (s. unter Tapeten, Th. 180, S. 105 u. f.), nachdem ihre Figuren mit der Scheerwolle bestäubt sind, vergoldete oder versilberte Stellen erhalten sollen, so wird heller Ocher und etwas Bleyweiß mit einem starken Leinölfirniß abgerieben, die zu vergoldenden Stellen mit einem kleinen Stempel mit dem Gemisch aufgedrückt, und das Gold oder Silberblatt, Beides unächt, auf die Farbe aufgelegt, und mit Baumwolle angedrückt; man reibt dann die vergoldete oder versilberte Stelle gut ab, damit das Metall einen Glanz erhält. Auf dieselbe Weise verfährt man auch beim Vergolden der Wachstuchtapeten. Die sogenannten Pequins oder Glanztuchtapeten vergoldete man ehemals auch häufig. Hierzu schmilzt man Wachs, Hammeltalg und Venetianischen Terpentin untereinander, trägt diese Masse auf die Stellen, welche vergoldet werden sollen, mit einem Pinsel warm auf, legt auf diese Masse das Metallblatt, und drückt es mit Baumwolle an. Die vorher angeführte Masse muß aber stets warm erhalten werden, weil sie sich sonst nicht mit dem Pinsel auseinander streichen läßt. — Die Glasvergoldung, s. unter Glas, Th. 18, S. 649 u. f. — Vergoldung auf Wachs. Das gelbe, frische und trockene Wachs ist hierzu das beste. Man bringt es in sehr dünne Blätter, indem man es in warmen Wasser erweicht, und hernach mit einer Walze auf einem Tische rollt, ohne Oel hinzuzusetzen. Hierauf schabt man die Stellen der Blätter, welche vergoldet werden sollen, mit einem

Messer glatt, und reibt sie mit der reinen, flachen Hand etwas warm. Wenn das Wachs auf diese Weise zubereitet worden, so trägt man Schwertfegergold auf, und poliert es sogleich mit weißer Baumwolle. Dieses Gold fällt sehr schön aus, und kann auch noch mit einem Zahne poliert werden. Wenn man sich dieses vergoldeten Wachses bedienen will, so schneidet man so viel ab, als man abformen will, feuchtet die Form an, erwärmt das Wachs von der vergoldeten Seite ein wenig, drückt es mit dem Daume, und trägt es auf. — Man vergleiche mit diesen hier beschriebenen Artikeln auch den Art. Vergoldung unter Gold, Th. 19.

Die galvanische Vergoldungsart. Diese Art zu vergolden hat in der neuesten Zeit die Aufmerksamkeit des Publikums in einem hohen Grade erregt, indem sie eben so wichtige, als zahlreiche Vortheile darbietet. Der Apparat dazu kommt nicht theuer zu stehen; die Mittel sind Jedermann zugänglich; die Operation schreitet rasch vorwärts, und bei sorgfältiger Leitung kommen die Resultate denen des geschicktesten Goldarbeiters gleich. Die Dicke des Niederschlages kann man nach Willkühr reguliren; auch kann die Operation unterbrochen werden, sobald man es wünscht. Jedermann ist im Stande, mit dem kostbarsten Metalle alle metallischen Gegenstände zu überziehen, an deren Conservirung gelegen ist, und der Aufwand ist dabei nur verhältnißig geringe; auch darf nicht unbeachtet bleiben, daß durch dieses Verfahren die Queckſilbervergoldung aufs Vollkommenste ersetzt wird, deren Dämpfe bei den Arbeitern, die sie einathmen müssen, üble Krankheiten, die den Tod frühzeitig zur Folge haben mußten, nach sich ziehen. Besonders wichtig sind die galvanischen Vergoldungsarten für den Messerschmid in Hinsicht seiner vergoldeten Garnituren und Hefte der Bestecke, seiner vergoldeten

Klingen für Dessertmesser und Rasirmesser, seiner vergoldeten chirurgischen und anderen Instrumente; so auch für den chirurgischen und physikalischen Instrumentenmacher; dann für den Büchsenmacher oder Büchsenschmid, in so fern manche Theile an den Büchsen, Jagdflinten ꝛc. vergoldet zu werden pflegen; für den Schwerdtfeger wegen der Degengefäße und Degenklingen; für die Schnupftabaksdosenfabrikanten wegen der Dosen aus Papiermaché, wo die Charniere vergoldet zu werden pflegen; denn die beste Feuervergoldung hindert nicht, daß sich Grünspan bildet, und solches aus der einfachen Ursache, weil das Goldamalgam die Poren des Messings nicht so deckt, daß die in dem Schnupftabake enthaltenen Stoffe nicht durch dieselben eindringen, die Goldschicht unterhöhlen und ablösen, während durch die galvanische Vergoldung sogar alle Poren vergoldet werden, wodurch das unterliegende Metall durchaus unangegriffen wird. Außerdem können mittelst der galvanischen Vergoldung fast alle Metalle vergoldet werden, was mit der Feuervergoldung nicht der Fall ist, und deshalb können auch die Goldschmiede, Gürtler ꝛc. Theil daran nehmen. Hier nun die Verfahrungsarten dieser Vergoldung selbst nach den ausgezeichnetsten Praktikern und Chemikern. Die Erfahrungen des Professors Dr. Fehling über die galvanische Vergoldung. Er sagt über seine Verfahrungsart: „Bei Versuchen im Laboratorium ist es gleichgültig, ob man Groves Platin-, oder Bunsen's Kohlenzinkbatterie, oder die gewöhnliche Daniellsche Batterie anwendet. Zu meinen Versuchen, sagt derselbe, habe ich sechs Kohlenzinkelemente sehr zweckmäßig gefunden; die Wirkung war bei Anwendung einer mit 80—100 Theilen Wasser verdünnten Schwefelsäure und mit zwei Theilen Wasser verdünnten Salpetersäure durchaus gleichmäßig. Diese Batterie ist aber nicht überall zu ha-

ben; auch ist sie theurer, als eine gewöhnliche Daniellsche Batterie; allein ihre constante Wirkung ist ausgezeichnet, und die damit erzielten Resultate lassen nichts zu wünschen übrig. Die Daniellsche hat sich nun hier als durchaus zweckmäßig erwiesen; sie ist leicht und überall darzustellen; auch ist sie wohlfeil, und ihre Wirkung dauert lange und gleichmäßig fort. Statt der einzelnen Zellen von Glas habe ich Gefäße von Kupfer machen lassen, da das Glas nicht immer von der verlangten Größe zu haben, und überdies zerbrechlich ist. Die Kupfergefäße kommen nicht theurer, als die von Glas, da sie nur sehr dünn zu seyn brauchen; man erspart ferner dadurch die sonst nöthigen Kupferbleche. Die Gefäße sind nahe 8 Pariser Zoll hoch und 5 Zoll weit; man stellt ein poröses Thongefäß von 3 Zoll innerem Durchmesser hinein, und in dieses den Zinkcylinder, welchen zu amalgamiren zweckmäßig ist, welches am Einfachsten durch verdünnte Schwefelsäure und Quecksilber, wie gewöhnlich, geschieht. Für Vergoldung größerer Gegenstände habe ich bis sechs solcher Gegenstände combinirt. Für die Vergoldung kleiner Flächen und auch für die Versilberung sind meist vier Elemente hinreichend. Mit den sechs Elementen wurden Messingflächen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Quadratschuh auf das Schönste vergoldet. Die Verbindung der Zink- und Kupferelemente unter sich kann durch angelöthete dicke Kupferdrähte hervorgebracht werden, welches vielleicht vorzuziehen ist, da man dann der metallischen Berührung vollkommen sicher ist, während das Auseinandernehmen und Zusammensetzen des Apparates etwas umständlicher ist, als wenn die Verbindung durch Zusammenschrauben oder durch Klammern geschieht; die Oxidation der zu verbindenden Flächen am Berührungspunkte verhindert aber oft die vollständige Leitung des Stromes und läßt die Operation mißlingen; deshalb ziehe ich

die erstere Verbindungsweise vor, wo es sich darum handelt, für Handwerker brauchbare Apparate darzustellen. — Die Kupfergefäße werden dann mit einer gesättigten Kupfervitriollösung gefüllt, die Thoncylinder mit einer Kochsalzlösung oder mit einer verdünnten Schwefelsäure (1 Theil auf 100 Theile Wasser). Der vom positiven Pole oder vom Kupfer ausgehende Draht endiget in einen Platindraht, und dieser taucht in die Flüssigkeit; der vom negativen Pole oder vom Zink ausgehende Draht ist ein ausgeglüheter Kupferdraht. Solche Batterien sind fünf bis sechs Wochen im Gebrauche geblieben, ohne daß die Auflösungen erneuert wurden. Das Zink löset sich natürlich nach und nach auf; doch habe ich gesehen, daß nicht sehr dicke Zinkrollen länger als Monate im täglichen Gebrauche waren; doch wurden sie des Abends aus der Flüssigkeit genommen und abgewaschen. Zur Goldlösung ließ ich einen Holländischen Dukaten (da man diese noch leichter hat, als reines Scheidegold) in Königswasser lösen, und die Lösung so weit bei mäßiger Wärme abdampfen, daß sie in der Wärme trocken und dunkelbraun erscheint. Dieses Chlorgold ward in Wasser gelöset, und zu einer Lösung 2½ Loth Blutlaugensalz in 1½ Pfund Wasser gethan; das Ganze dann einige Zeit gekocht und in kochendes Wasser gestellt, wobei sich das Berlinerblau so vollständig und leicht abscheidet, daß man die klare Flüssigkeit, welche sich nur zur Vergoldung eignet, leicht durch Abgießen trennen kann, so daß ein Filtriren ganz unnöthig ist. Diese Auflösung ist wohlfeil, leicht vom Techniker darzustellen, und eignet sich für Vergoldung auf die verschiedenartigsten Metalle, auf Silber, Messing, Bronze, Neusilber, Stahl, Eisen ꝛc. ꝛc., und besonders wird Silber durch keine andere Lösung so schön vergoldet, als durch diese, so daß geschickte Techniker nach manchen Versuchen mit anderen Lösungen zu dieser zurück-

gekehrt sind. Beim Zersetzen dieser Flüssigkeit durch den galvanischen Strom entstehen am positiven Pole, wenn dieser von Platin ist, blaue Wolken von Berlinerblau, welche sich nach und nach zu Boden senken; braucht man nun eine solche Lösung längere Zeit hintereinander, so wird sie ganz trübe, der Niederschlag bleibt aber in der Flüssigkeit einige Zeit suspendirt, und die jetzt in dieser Lösung vergoldeten Gegenstände werden leicht fleckig und unrein. Die Lösung von Gold in Cyankalium hat diesen Uebelstand nicht, da sich kein Niederschlag bildet; aber diese Lösung war einestheils bis jetzt zu theuer, anderntheils zu schwierig darzustellen, bis Liebig eine neue Bereitungsmethode lehrte, welche sehr einfach ist, und eine größere Ausbeute lieferte, als die früher bekannten Methoden. Das so erhaltene Produkt enthält neben Cyankalium noch andere Salze, die aber bei der Vergoldung kein Hinderniß sind, Dr. Böttger's Erfahrungen zufolge vielmehr gerade so, wie in der Daniellschen Kette ein Zusatz von Glaubersalz zur Kupfervitriollösung, sehr vortheilhaft wirken. — Ich bereitete nun eine solche Goldlösung, indem ich $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth des unreinen Cyankaliums, wie man es nach Liebig erhält, in 1 Pfund kaltem Wasser löste, und dazu eine Lösung von Goldchlorit in Wasser, von einem Dukaten erhalten, zusetzte. Diese Lösung ist vollkommen klar, und fast farbelos. Sie wird durch den galvanischen Strom zersetzt, ohne daß sich am positiven Pole Niederschläge bilden. Die ersten mit der frischen Lösung vergoldeten Sachen wurden recht schön; doch bald gelang die Vergoldung nicht mehr damit, während mit demselben Apparate dieselben Gegenstände in der früheren Goldlösung mit Blutlaugensalze sich sehr schön vergoldeten. Ich habe drei Fabrikanten auch von dieser Lösung gegeben, um damit Versuche zu machen; das einstimmige Resultat war, daß die

Blutlaugensalzlösung im Allgemeinen eine schönere Vergoldung liefere; nur für Stahl und Eisen ist die Cyankalimischung anwendbar, indem hier die Vergoldung weit klarer und glänzender wird; daher möchte für Vergoldung dieser Metalle die letztere Lösung vorzuziehen seyn, obgleich ich auch mit der ersteren Lösung Vergoldungen auf den genannten Metallen erhalten habe, welche nichts zu wünschen übrig ließen. (Nach Dr. Böttger's und Anderer Erfahrungen hat sich die Auflösung des Chlorgoldes in Liebig's Cyankalium bei den Vergoldungen aller Metalle ohne Ausnahme als weit besser bewährt, als die des Chlorgoldes im Blutlaugensalze.) — Eine dritte Goldlösung, welche für Messing, Zink, Zinn mir brauchbar zu seyn scheint, als die beiden genannten, erhält man durch Auflösung von 2 Loth Ferrocyankalium (Blutlaugensalz) und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Loth Cyankalium in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pfd. Wasser; hierauf setzt man das von einem Dukaten erhaltene Goldchlorit in wenig Wasser gelöset. Beim Zusatze des Goldchlorits färbt sich die Flüssigkeit braun, und läßt man sie einige Zeit stehen, so scheiden sich einige braune Flocken vom Eisenoxydhydrat ab; die geringe Menge dieses Niederschlages sammelt sich bald am Boden, so daß die Flüssigkeit sich durch bloßes Abgießen vollständig vom Niederschlage trennen läßt, und Filtriren unnöthig ist; oder man setzt auch noch etwas Cyankaliumlösung hinzu, wobei diese braunen Flecken auch verschwinden. Die Lösung ist zugleich nur wenig theurer, als die erste, aber bedeutend wohlfeiler, als die zweite, was natürlich auch bei der Anwendung im Großen in Betracht kommt. Neusilber und Messing vergolden sich vorzüglich in dieser Flüssigkeit. Ist die Goldauflösung sehr arm an Gold, so gelingt die Vergoldung nicht mehr gut; man setzt dann eine ganz concentrirte Lösung von Goldchlorit, Cyankalium und Blutlaugensalz in möglichst wenig

Wasser zu, oder, was dasselbe ist, man nimmt von der gebrauchten Flüssigkeit zum Auflösen des Cyankaliums und des Blutlaugensalzes, doch kann man in diesem Falle meistens etwas weniger von diesem Salze nehmen, als zu einer frischen Lösung. Dies läßt sich nicht Alles für jeden Fall auf das Bestimmteste in Zahlen angeben. Die Erfahrung wird aber bald Jedem das richtige Maaß angeben. Die Goldlösung wird am besten kalt angewendet, da das Erwärmen größerer Quantitäten meistens zu umständlich ist, und die raschere Vergoldung meistens keinen großen Vortheil bietet — Das Verfahren zur Vergoldung ist nun sehr einfach; wesentlich ist die Reinheit der zu vergoldenden Metalloberfläche; daher müssen sowohl alle mechanisch anhängenden Unreinigkeiten, wie Fett ꝛc., als auch die Oxidhaut durch Abreiben mit Sand, Weinstein oder Kalk, durch Behandlung mit Lauge oder schwacher Säure vollkommen weggeschafft werden. Beim Messing ist es gut, es vorher gelb zu brennen; die gereinigten und abgespülten Gegenstände werden dann am Besten unmittelbar, ohne sie mit den Händen zu berühren, in die Goldlösung gebracht, nachdem sie vorher durch einen Draht oder auf andere Weise mit dem negativen Pole, das heißt, mit dem vom Zinkbleche herkommenden Drahte, in metallische Verbindung gesetzt sind. Es ist gut, den Platindraht des positiven Pols schon vorher in die Lösung zu bringen, so daß sogleich beim Eindringen des negativen Pols die Kette geschlossen ist. Dann ist ferner nöthig darauf zu achten, daß der zu vergoldende Gegenstand nirgens aufliege und besonders auch den Platindraht nirgends berühre. Bei großen Gegenständen muß man auch öfters die Lage dieses positiven Pols zu dem zu vergoldenden Gegenstande verändern; besonders wenn dieser viel größer ist, als jener, was dann durchaus keinen nachtheiligen Einfluß hat. Ist der Ge-

genstand ½—1 Minute eingetaucht, so nimmt man ihn aus der Flüssigkeit, reibt ihn mit etwas Weinstein ab, und taucht ihn dann wieder ein, bis die Goldschicht die nöthige Dicke hat. Soll die Vergoldung jedoch sehr dick seyn, so muß man das Abreiben mit Weinstein einige Male wiederholen. War der vergoldete Gegenstand vor der Operation poliert, so erhält man ihn auch so vergoldet bei dem gehörigen Gange des Prozesses; erlaubt es aber die Natur des Gegenstandes, so ist es besser, die Politur erst nach der Vergoldung vorzunehmen, da die Goldschicht durch das Polieren auch dichter und dauerhafter wird. Die Vergoldung kann dann geglühwachst oder gefärbt werden, nur darf in letzterem Falle besonders die Vergoldung nicht zu schwach seyn, sonst wird durch das Färben die geringe Goldschicht weggenommen; doch wird das Färben bei der galvanischen Vergoldung meistens unnöthig sein; denn die Vergoldung selbst hat schon eine reine Goldfarbe, und soll sie matt erscheinen, so darf man nur den Gegenstand vorher matt machen; die Vergoldung erscheint dann auch matt. (Steinheil in München ist es gelungen, Gegenstände sogleich matt zu vergolden; nach einer in der Allgemeinen Zeitung gegebenen Notiz setzt er zu dem Zwecke der Goldlösung etwas Quecksilber zu; in welcher Gestalt ist nicht gesagt, auch nicht, ob die Gegenstände nachher erhitzt werden, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Nach dem Dr. Böttger genügt es, der Chlorgoldcyankaliumlösung etwas Cyanquecksilber- oder Quecksilberchloridlösung zuzusetzen.) Das Glühwachsen der vergoldeten Gegenstände ist unnöthig, wenn dadurch nur eine rothe Farbe erzielt werden soll; denn diese bekommt man, wenn man der Goldlösung von der später zu erwähnenden Kupferlösung so viel zusetzt, bis man die gewünschte Farbe erhält. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß die vergoldeten Gegen-

stände nach dem Glühwachsen sich leichter und schöner polieren lassen, als vorher, daß beim Polieren der nicht geglühwachsten Gegenstände die Goldschicht sich leicht an einzelnen Punkten abblättert, was nach dem Glühwachsen nicht mehr der Fall ist. Dies Aufstehen des Goldes beim Polieren findet unzweifelhaft nur an den Stellen Statt, wo irgend eine Unreinigkeit das Anhaften des Goldes an dem andern Metalle verhindert; denn ich habe viele Sachen vergolden und dann polieren lassen, ohne daß die Goldschicht sich im Mindesten ablösete; nur wird der Handwerker meistens es vorziehen, zu glühwachsen, als die nöthige Reinheit der Oberfläche zu beobachten. — Eine grüne Vergoldung erhält man leicht durch Zusatz von etwas Silberlösung zur Goldlösung. Bei der Vergoldung von Zink, Zinn, besonders Stahl und Eisen, ist es gut, die Goldlösung mit ihrem zwei- bis dreifachen Volumen Wasser zu verdünnen, damit das Gold sich sehr langsam absetze, sonst ist die Vergoldung nicht dauerhaft. Noch dauerhafter wird die Vergoldung auf den genannten Metallen, wenn man diese zuerst verkupfert mit der später zu erwähnenden Lösung, und dann erst vergoldet; auch braucht man dann nicht eine so dicke Goldschicht, um den Einfluß der Luft auf die Metalle abzuhalten. Auf diese Weise wurden (geprägte Buchstaben von Zink) Medaillen von Zinn und Schwarzblech, feine Eisengußwaaren, Messer und verschiedene chirurgische Instrumente von Stahl erst verkupfert, dann vergoldet oder versilbert; wurden die so vergoldeten Gegenstände dann poliert, so ließ sich die Vergoldung auf Messing nicht von der auf Zink oder Eisen unterscheiden. Bei polierten Stahlwaaren, wie Messer ꝛc., muß das vom Polieren anhängende Oel, am Besten durch Aetzkali, vollständig entfernt werden, so daß beim Eintauchen in Wasser dieses überall gleichmäßig den Stahl befeuchtet; er wird dann erst ver-

kupfert, und nach der Vergoldung in 1—1½ Minuten (nach der Temperatur und Concentration der Lösung) haben diese Instrumente neben der reichsten Goldfarbe die hohe Politur, wie vor der Verkupferung; hatte der Stahl aber weichere Stellen, so zeigen sich diese jetzt deutlicher, als vorher; zugleich ist die Goldhaut so dünn, daß z. B. Rasirmesser so gut schneiden, als vor dem Vergolden. Will man stählerne Instrumente stärker vergolden, und läßt sie daher längere Zeit in der Lösung, so müssen sie nach dem Vergolden poliert werden, zeigen aber dann nicht mehr den hohen Glanz, als wenn sie sehr dünn vergoldet sind; nur darf diese Vergoldung nicht zu dünn seyn, sonst rostet leicht der Stahl, wenn er nicht sehr trocken gehalten wird; ich habe im Laboratorium Messer seit mehr als sechs Monaten im Gebrauche, welche sich bis jetzt noch gut halten."

Die galvanische Vergoldung des Dr. Gräger (Erdmann's Journal für praktische Chemie, Bd. 30, Hft. 6, S. 343). Hier sey in Beziehung auf den galvanischen Apparat nur folgende Bemerkung gestellt: daß der Bunsensche Kohlenapparat, seiner Bequemlichkeit und billigen Beschickung wegen, den Vorzug verdienen möchte. In Hinsicht der Vergoldungsflüssigkeit wird gewöhnlich vorgeschrieben, daß man das neutrale Goldchlorid in der 100fachen Gewichtsmenge reinen Wassers lösen, zum Kochen erhitzen, allmählig zehn Theile eisenblausaures Kali zusetzen, und das hierbei sich gebildete Berlinerblau, unter fortwährendem Kochen, durch die nöthige Menge Aetzkali zerlegen soll, wobei nur zu bemerken ist, daß man mit viel weniger, reichlich mit dem fünften Theile der oben vorgeschriebenen Menge, ausreicht, indem die Auflöslichkeit des Goldcyanids auf der Bildung eines eigenthümlichen Doppelsalzes beruhet, wozu so viel eisenblausaures Kali keineswegs erforderlich ist. Diese

Bemerkung bezieht sich nur auf eine gewisse Ersparniß von eisenblausaurem Kali; denn die Flüssigkeit vergoldet recht gut, wenn zur Zersetzung des Berlinerblaues kein Ueberschuß von Kali verwandt worden war. Hat aber dieses Statt gefunden, und reagirt die Flüssigkeit in Folge dessen alkalisch, so werden die Gegenstände in derselben schwarz und mißfarbig, und es schlägt sich abwischbares Gold nieder. Dieses findet selbst bei einer völlig neutralen Flüssigkeit Statt, weil auch diese bei der fortdauernden Ausscheidung des Goldes alkalisch wird. Man erhält jedoch eine unter allen Umständen tadellose Vergoldung, wenn die Vergoldungsflüssigkeit (doch erst kurz vor ihrer Anwendung) bis zur stark sauren Reaktion mit verdünnter Schwefelsäure versetzt wird. In einer solchen Flüssigkeit können die Gegenstände so lange verbleiben, bis jene völlig an Gold erschöpft ist, ohne daß ein nachtheiliges Schwarzwerden zu befürchten wäre. Sie bekleiden sich zwar dann auch oft mit schwarzem oder braunem Ueberzuge; allein ein solcher ist dann gerade ein Beweis, daß alles Gold sich niedergeschlagen hat, und daß nur die Ausscheidung des an seine Stelle getretenen Metalles erfolgt. Dieser Ueberzug kann mit verdünnter Schwefelsäure leicht abgewaschen werden, wo dann die schönste Vergoldung sichtbar wird. Die Zersetzungszelle. Wenn man möglichst gleichförmige Goldüberzüge erhalten will, so muß der negative, das heißt der vom Kupfer kommende Pol der Zersetzungszelle den zu vergoldenden Gegenstand von allen Seiten und in möglichst gleich weiter Entfernung umgeben. Dieses ist besonders für den praktischen Vergolder von Wichtigkeit, der sich um die Theorie der galvanischen Säule wenig kümmert. Um dieses zu erreichen, hat sich der Eingangs dieses Artikels genannte Doctor für jede Art und Form der zu vergoldenden Gegenstände eben

so gestaltete Gefäße von Zink machen lassen, welche die Vergoldungsflüssigkeit aufnehmen, und mit dem Kupferpole der Säule zugleich den negativen Pol der Zersetzungszelle bilden. Zink ist deshalb anderen Metallen vorzuziehen, weil seine Cyanverbindung weiß ist, und daher die Gegenstände weniger verunsäubert, und auch deshalb, weil es so äußerst billig ist, und beim Vergolden so wenig angegriffen wird, indem für drei Theile ausgeschiedenes Gold nur ein Theil Zink aufgelöset wird. Um jede Verunreinigung und Trübung der Vergoldungsflüssigkeit zu vermeiden, sind gleich in der Zersetzungszelle, wie beim gewöhnlichen galvanischen Elemente, poröse Thongefäße eingeschaltet worden, welches noch den Vortheil bietet, daß man für große Oberflächen die Goldlösung nicht so sehr zu verdünnen braucht, indem man den Raum zwischen Zink- und Thongefäß mit verdünnter Kochsalzlösung füllt. Das auf diese Weise abgesetzte Gold zeigt immer die reinste und schönste Farbe. Daß man sehr viele und vielgestaltige Thongefäße gebraucht, kann ihre Anwendung nicht ausschließen, wenn sie außerdem praktisch ist; denn diese Gefäße können überall und mit den geringsten Kosten hergestellt werden. — Das Hossauersche Verfahren in Berlin, auf galvanischem Wege zu vergolden (Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen 1843, 3te Lief.) Herr Hossauer bedient sich zur Bereitung seiner Goldflüssigkeit des Blutlaugensalzes. Dasselbe wird (ohne oder mit Beimischung der Pottasche) erst getrocknet, dann in einem verdeckten Hessischen Tiegel geschmolzen und auf Eisenblech ausgegossen, und dann in verstopften Glasgefäßen aufbewahrt. Was nun die Auflösung des Chlorgoldes betrifft, so werden 40 Theile Gold in 120 Theilen Salz- und 60 Theilen Salpetersäure mit 10 bis 20 Theilen Wasser verdünnt (vor-

ausgesetzt, daß die Salzsäure 28° [18°?] und die Salpetersäure 44° stark ist; schwächer wird sie hier nicht angewendet); dann werden 25 Theile trockenes Chlorgold, 60 bis 80 Theile geschmolzenes Blutlaugensalz, und 3000 Theile abgekochtes Regenwasser genommen. Diese Portion erhält man 15—20 Minuten lang im Kochen, setzt dann 3000 Theile Wasser hinzu, und läßt es nochmals aufkochen. Nach dem Erkalten filtrirt man die Flüssigkeit, worauf sie sofort für alle Metalle, die sich direkt mit Gold verbinden, in Gebrauch genommen werden kann. Am positiven Poldrahte, das heißt, an demjenigen Drahte, welcher mit dem Kupferelemente des galvanischen Apparates verbunden ist, wird an einem Drahte von feinem Golde ein Blech von gleichem Metalle befestiget, welches im Verhältnisse der zu vergoldenden Arbeit entsprechend lang und breit seyn muß. Von diesem wird, wenn die galvanischen Elemente in Thätigkeit sind, so viel ununterbrochen von der Flüssigkeit aufgelöset, als sich aus der Solution zur Vergoldung an die Arbeit abscheidet. Genau kann man hiernach durch die Wage controliren, wie viel nach jedem Gebrauche verwendet worden, und wie viel Gold sich an dem Geräthe niedergeschlagen hat, wenn das Blech mit dem Drahte nachgewogen wird. Die Goldauflösung wird nach Umständen kalt oder warm (bei 30—40 Grad Réaumur) angewendet. Ist man mit der Arbeit nicht gedrängt, so kann man beispielsweise kalt in zwölf Stunden dasselbe leisten, was man warm in zwei Stunden vollbringen kann. Die Arbeit gelingt dann viel besser, als wenn sie durch Wärme beschleuniget wird. Die Gefäße, die hierzu benutzt werden, um darin zu vergolden, sind theils von Glas, theils von Porzellan oder Bunzlauer Geschirr, so groß, als man sie zu verschiedenen Sachen, die gleichzeitig behandelt werden, bedarf und bekommen kann. Zweckmäßig

sind Wannen mit gebrochenen Ecken, 12 Zoll lang, 10 Zoll hoch, und 10 Zoll breit. Die Gegenstände, an denen sich das Gold oder Silber niederschlagen soll, werden an den Leitungsdraht des Zinkpols gehängt; der vom Kupferpol abgeleitete Gold- oder Silberdraht muß mit den an seinem Ende befestigten Blechstreifen genügend langsam nur bis in die Mitte der Flüssigkeit reichen. Als galvanische Elemente wurden kupferne Cylinder von 5 Zoll Durchmesser, 10 Zoll Höhe, mit zwei Handhaben, angewendet; in diesen stehen Cylinder von Zink, die 1 Zoll höher sind; beide sind aber durch einen entsprechenden Thoncylinder getrennt. In diesem Verhältnisse kann man sie nach Bedarf kleiner oder größer anfertigen lassen. Dergleichen Elemente muß man, um mit Sicherheit experimentiren zu können, mindestens zwei bis vier Stück haben. Sie sind deshalb die besten für den Gebrauch, weil sie frei hingestellt werden können, niemals Beschädigung erleiden, wenn sie nicht zu schwach angefertiget sind, und alles Quecksilber ist dann vermieden, wodurch jede Befürchtung, daß es störende Flecken geben könnte, beseitiget ist; denn es kommt vor, daß, um solche Flecken zu repariren, ein Tag Arbeitszeit, ja bei plattirten Gegenständen die ganze Arbeit verloren geht. Nach Verhältniß der Arbeit, groß, klein, leicht oder schwer, werden 1, 2, 3 oder 4 Elemente, an einander festgekittet, angewendet. (Im halben Maaße nach obiger Angabe genügen vier Elemente hinlänglich für den gewöhnlichen Bedarf eines Goldschmids. Ein Einzelnes reicht hin für kleine Gegenstände.) Zum Vergolden muß der elektrische Strom etwas stärker, als zum Versilbern angewendet werden; denn das Cyansilber bedarf zu seiner Zersetzung merklich weniger elektrische Einwirkung. Es muß hierbei besonders bemerkt werden, daß, wenn der galvanische Strom im Verhältnisse zur Arbeit, die

vergoldet oder versilbert werden soll, zu stark ist, so wird die Arbeit unrein; wobei es ein Irrthum ist, wenn man dieses Uebel der Flüssigkeit Schuld giebt, und diese mit kohlensaurem Natron verbessern will. Man muß es sich merken, wie das Verhältniß angemessen ist. Wenn man dabei recht Acht giebt, so kann man bei 40 Grad Réaumur eben so gut ein schönes Matt in derselben Flüssigkeit erzeugen, als auch die Arbeit ganz dunkelbraun hervorbringen, was Andere durch Scheuern und Bürsten gut machen wollen. Es ist eine Selbsttäuschung, wenn man glaubt, auf Arbeiten in Silber, Messing, polirtem Stahle oder Eisen dadurch eine matte Vergoldung zu bewirken, oder den Glanz zu conserviren, wenn man sie vorher, jedes Metall seiner natürlichen Eigenschaft angemessen, matt siedet, abbrennt, oder matt ätzt, hierauf poliert und so in die Goldsolution einhängt, und flüchtig einige Minuten oder Augenblicke lang Gold daran niederschlagen läßt. So lange man den Glanz oder das Matt des Metalles durch das abgelagerte Gold oder Silber durchschimmern sieht, hat man noch keine Ablagerung, die man eine gute Vergoldung nennen kann, und die sich beim Gebrauche dauerhaft zeigt. Zuweilen wird Messing von Anderen erst matt versilbert und dann in die Goldsolution eingetaucht, wonach es matt vergoldet scheint. Eine solche Vergoldung ist nur transparent; sie soll nach Gold aussehen und nichts kosten; der Vergolder kann hier noch bis zum Wucher ungebührlich viel verdienen. Eine dauerhafte Ablagerung von Gold zu Gegenständen des täglichen Gebrauchs ist aber erst dann erfolgt, wenn das zu vergoldende Metall nicht mehr durchscheint, und Ersteres sich überall vollkommen abgelagert hat. Ist dieses nun eingetreten, dann ist erst ungefähr die Hälfte des Goldquantums verwendet, welches bei der Feuervergoldung, bei gleich schönem Aeußeren, hätte verwendet

werden müssen; sie ist also immer nur eine leichte Vergoldung zu nennen. Die Stellen, welche nicht matt werden sollen, werden mit weichen Bürsten, Schwamm und Weinstein abgerieben, um sie nach Erforderniß zu polieren, oder metallisch zu lassen. Es ist durchaus nöthig, sich anzugewöhnen, die Arbeit mit nassen Händen oder Tüchern, Pinzetten, Zangen, nicht mit trockenen Fingern anzufassen, weil eine jede solche Fingerstelle einen Flecken verursacht, und die Arbeit so beschädigen kann, daß die ganze Mühe daran vergeblich wird. Auch ist es nöthig, die zu vergoldenden Gegenstände an gut geglühete, weiche, silberplattirte Kupferdrähte zu hängen, oder nach Umständen mit Klemmspangen, die an einem Ende Haken haben, zu befestigen. Letztere sind am besten von Platin, plattirtem Kupfer, oder reich vergoldet, weil man sie in dieser Beschaffenheit zu jeder Lösung von Cyanmetallen gebrauchen kann. Ehe der genannte Fabrikant mit dem Verfahren, welches er jetzt in seiner Fabrik beobachtet, und was hier angegeben worden, vollkommen vertraut war, sind ihm zuweilen Fälle fehlerhafter Vergoldung vorgekommen, die er dadurch gut zu machen gesucht hat, daß er das Stück Arbeit an den positiven oder Kupferpol hing, und die Leitungsdrähte oder Bleche wechselte. Je nachdem die Temperatur mehr oder weniger gesteigert worden, lösete er die Vergoldung in $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der zum Vergolden nöthigen Zeit wieder ab. Dieses Hülfsmittel ist von großer Erheblichkeit gegen das frühere Verfahren, wo gewöhnlich das Gold vom Silber abgeschabt, oder eingeschmolzen und chemisch geschieden werden mußte. Bei der Bronce und bei anderen Metallen geht es größtentheils verloren. Auf galvanischem Wege löset es sich aber ebenfalls, wie bei Silber, leicht ab, und kann in derselben Flüssigkeit sofort wieder angewendet werden, wenn man es nicht ausscheiden will.

Man bedarf jedoch einiger Erfahrung, um diese Operation zu leiten.

Selmi's*) Verfahren auf galvanischem Wege zu vergolden. In eine mittelst der Weingeistlampe erwärmte Porzellanschale bringe man 1 Skrupel oder 20 Gran kohlensaures Natron und 20 Gran gelbes Cyaneisenkalium mit 600 Gran Wasser. Wenn dieses Wasser siedet und die beiden Salze vollkommen aufgelöset sind, so setze man statt Goldoxidhydrat das Goldammonium (Knallgold) hinzu, welches aus 5 Quentchen Chlorgold (durch Fällen der Auflösung mit ätzendem oder kohlensaurem Ammoniak) erhalten, auf ein Papier gebracht, wiederholt ausgewaschen, und mittelst eines vergoldeten silbernen Spatels gesammelt wurde. Kaum ist das Goldammonium zugesetzt, so entwickelt sich schon sehr deutlich Ammoniak, und das Goldammonium nimmt eine bräunliche Farbe an; in dem Grade, als das Kochen zunimmt, nimmt es eine rothe, etwas ins Purpurrothe stechende Farbe an, und bildet endlich einen Niederschlag in großen mit Goldflittern vermengten Flocken. Nach etwa zehn Minuten dauerndem Kochen hört der Ammoniakgeruch ganz auf, und es tritt dafür der eigenthümliche Laugengeruch ein; die Flüssigkeit nimmt jene schöne Goldfarbe an, welche die Goldlösung charakterisirt. Nach zwölf Minuten nimmt man das Gefäß vom Feuer, und filtrirt die Lösung durch dünnes Fließpapier, um die Filtration möglichst zu beschleunigen. Während des Kochens der Mischung muß ein wenig warmes Wasser zugesetzt werden, um das Verdampfende zu ersetzen, und

*) Aus dem Manuel de dorure et d'argenture électrochimiques par simple immersion; par M. J. Selmi. Traduit de l'Italien et augmenté par M. E. Valicourt. Paris, 1845. I. Vol. 18.

mit diesem Zusatze muß man fortfahren, weil sonst die Flüssigkeit auf den Niederschlag in der Art einwirken würde, daß sich ein Theil davon darin auflösen, und sie sich bräunlichroth färben würde, in welchem Zustande sie dann keine sehr schöne Vergoldung gäbe. Aus demselben Grunde kann man auch ohne Furcht die Flüssigkeit auf dem Filter mit kaltem Wasser verdünnen, wenn ein Theil schon abgelaufen ist, damit die zuletzt zurückbleibende, langsamer durchgehende Flüssigkeit bei ihrer Berührung mit dem Niederschlage keine braune Farbe annimmt. Als das erste Mal die goldhaltige Flüssigkeit nach dieser Vorschrift bereitet wurde, fiel sie etwas röthlichgelb aus; allein spätere Operationen gaben die Ueberzeugung, daß, wenn man sie während des Kochens stets verdünnt erhält, sie besser vergoldet, und ihre schöne goldgelbe Farbe nicht gegen die röthliche vertauscht wird. Erscheint die Flüssigkeit roth, so enthält sie stets aufgelöstes Eisen, wodurch der galvanische Strom verhindert wird, das Goldsalz gut zu ersetzen, und statt einer Goldschicht ein schwarzer, pulveriger Niederschlag sich bildet. Bisweilen ist es auch der Fall, daß die Flüssigkeit, wenn auch von gelber Farbe, doch nicht vergolden will, und ebenfalls ein schwarzes Pulver auf die hineingelegten Gegenstände setzt. Läßt man sie, nachdem sie dem Einflusse des elektrischen Stroms ausgesetzt war, ein paar Stunden in einem offenen Gefäße stehen, so setzt sich Eisenoxidhydrat ab, und ist hierauf fähig, Metalle mit einer schönen Goldschicht zu überziehen. Das zur Lösung dienende Wasser muß mit dem auf das Filter geschütteten ungefähr 65 Grammen oder 1300 Gran Flüssigkeit geben. Dieses Goldbad lieferte mit der Daniellschen Batterie und mit dem Diaphragmenapparat eine recht vollkommene und glänzende Vergoldung auf Kupfer, Neusilber, Messing, Bronze, Zinn, Stahl und Gußeisen. Mit-

telst einer sehr schwachen Daniell'schen Batterie oder eines Glascylinders mit Diaphragma vergoldete man mit obiger Flüssigkeit Silber, Zinn, Bronze, Kupfer, Messing und Neusilber matt, ohne diesen Metallen irgend eine Vorbereitung zu geben, und sogar nachdem ihre Oberfläche poliert worden. Bisher war die matte Vergoldung der fünf letzteren Metalle noch Niemandem gelungen. Elsner, welcher sich mit dieser Vergoldung so viele Mühe gab, gesteht, daß er sie nur auf Silber zu Stande brachte, und daß er, um Bronze auf diese Art zu vergolden, sie vorher versilbern mußte. Um mit der erwähnten Flüssigkeit matt zu vergolden, muß der Gegenstand wenigstens 15 bis 16 Stunden darin liegen, und der Strom so schwach seyn, daß der Gegenstand erst nach 15 Minuten eine schwache Goldschicht erhält. Wäre der Strom zu stark, so würde sich die Vergoldung zwar schnell erzeugen, aber mit einem ins Braune stechenden Tone; regulirt man aber die elektrische Wirkung gehörig, so kommen die aus den erwähnten Metallen bestehenden Gegenstände mit einer so schönen matten Goldschicht, wie man sie nur wünschen kann, aus dem Bade; sie können mit Wasser abgewaschen, und mit einem feinen Leinentuche abgetrocknet werden, ohne ihr Matt zu verlieren; denn der letzte Goldabsatz adhärirt fest genug, um einer starken Reibung zu widerstehen. Nicht alle Metalle nehmen durch dieses Verfahren ein schönes Matt an; nach den angestellten Versuchen soll der erste Rang dem Zinne gebühren, und dann folgen Bronze, Silber, Kupfer, Messing und Neusilber. Auch der Stahl nimmt das Metall an, nur ist er zu dunkel, um auf diese Weise recht schön vergoldet werden zu können. Wahrscheinlich verhält es sich eben so mit den anderen Metallen und Legirungen, womit keine Versuche angestellt worden. So vortheilhaft nun auch der Diaphragmen-Apparat Eini-

gen erscheinen mag, so soll nichtsdestoweniger angerathen werden, stets die Daniellsche Batterie vorzuziehen, und da die elektrische Wirkung mehrere Stunden fortdauern muß, so wäre die Vermischung der goldhaltigen Flüssigkeit mit der Kochsalzlösung, oder umgekehrt, je nach ihrer relativen Dichtigkeit (in Folge von Endesmose) nicht zu vermeiden. Auch darf man nicht dasselbe Goldbad für verschiedene Metalle und Legirungen anwenden; denn es begegnet wohl, daß die Flüssigkeit, nachdem sie eine Silberplatte und dann einen Löffel von Neusilber gut vergoldet hatte, eine schwarze, schmutzige Vergoldung lieferte, als man sich derselben noch zum Vergolden einer anderen Silberplatte bediente. Dasselbe wurde hinsichtlich des Neusilbers auch von Anderen beobachtet; man muß daher für diese Art von Legirungen ein besonderes Bad haben. Das zur matten Vergoldung dienende Goldbad kann auch zur Glanzvergoldung gut gebraucht werden; denn ehe es das Matt erzeugt, überzieht es die Gegenstände mit einer glänzenden Goldschicht. Wenn man eine glänzende Vergoldnng haben will, so sind einige Stunden erforderlich, um eine Goldschicht zu erzeugen, welche dick genug ist, um der Einwirkung der Salzsäure und der Schwefelsäure zu widerstehen, und die mit der Feuervergoldung den Vergleich aushält. Man muß bei dieser Operation den Gegenstand von Zeit zu Zeit aus dem Bade nehmen, mit Regenwasser abwaschen, und mit einer in fein gepulverten Weinstein getauchten Bürste reiben; man wäscht ihn dann mit reinem Wasser ab, und bringt ihn wieder in das Bad. Diese von Elsner empfohlene Vorsichtsmaßregel ist in allen Fällen sehr zweckmäßig, um den Gegenständen eine reine, schöne Goldfarbe zu ertheilen, ohne daß sie jener braune Ton verdunkelt, welcher die Vergoldung ihrer ganzen Schönheit beraubt. Unter allen Metallen und Legirungen nimmt das Sil-

ber in dem erwähnten Bade die schönste Vergoldung an; es folgen dann Zinn, Bronze, Kupfer, Stahl ꝛc. Da hier bei allen Versuchen das Interesse der Gewerbetreibenden im Auge behalten wurde, welche vor Allem eine einfache Manipulation wünschen, so wurde auch versucht, ob das bei dem Aufeinanderwirken von Ammoniak und Chlorgold sich bildende salzsaure Ammoniak dem Goldbade schädlich sey. Es wurden also dieselben Verhältnisse beibehalten von 20 Gran Cyaneisenkalium, 20 Gran kohlensaurem Natron, 700 Gran Wasser und 300 Gran aus Chlorgold bereitetem Goldammonium. Nachdem beide Alkalisalze durchs Kochen aufgelöset waren, wurde das Goldammonium zugesetzt, welches in der das salzsaure Ammoniak enthaltenden Flüssigkeit suspendirt war, und ließ es 12 Minuten lang kochen. (Hier wird nun Jederman einsehen, daß auf diese Weise nicht nur die Bereitung vereinfacht, sondern auch die Gefahr einer Explosion durch das Goldammonium (Knallgold) vermieden wird; denn es könnte der Fall eintreten, daß ein Ungeübter, nachdem er Letzteres auf dem Filter gesammelt und ausgewaschen hat, es austrocknen ließe, bis es knallend würde.) Es wurde nun eine Lösung und ein Niederschlag erhalten, welche alle Eigenschaften jener besaßen, die mit dem auf dem Filter gesammelten und ausgewaschenen Goldammonium bereitet waren. Das Bad lieferte eine herrliche Mattvergoldung, und zwar schneller, als gewöhnlich. Um nun die Ueberzeugung zu gewinnen, ob der Zusatz einer gewissen Menge Chlornatriums (Kochsalzes) mit der von dem ausgewaschenen Goldammonium erhaltenen Flüssigkeit einen nachtheiligen Einfluß hat, und dem Bade die Fähigkeit benimmt, die schöne Goldfarbe zu liefern, wurden mehrere Mischungen aus dieser Flüssigkeit und Kochsalz bereitet, und vergleichende Versuche gaben die Gewißheit, daß bei einem Verhältnisse von 300 Gran Salz auf 2400 Gran

der gewöhnlichen Flüssigkeit, Letztere ihre Fähigkeit, schön zu vergolden, nicht verliert, daß aber bei einem Zusatze von mehr Salz die Vergoldung eine braune Farbe anzunehmen beginnt. Unter allen Metallen ist das Silber das empfindlichste für beigemischtes Kochsalz; es nimmt dann eine ins Bräunliche ziehende Vergoldung an, und überzieht sich zuletzt mit einer matten braunen Schicht. So oft dem Goldbade Kochsalz im Ueberschusse zugesetzt ward, wurde stets ein blaßgelber krystallinischer Niederschlag erhalten, welcher mit Hülfe der Wärme in der Flüssigkeit, woraus er sich reducirt hatte, zum Theil in einer Portion reiner Flüssigkeit, welche Letzterer zugesetzt wurde, aber ohne Wärme, vollkommen auflöslich war. Ob nun diese Substanz Chlorgold, oder Cyanchlorgold, oder gar nur Carty's Cyangold ist, ist noch nicht von dem oben genannten Chemiker untersucht worden. Als nun mehrere Flüssigkeiten mit 3, 4, 6 und 10 Theilen Cyaneisenkalium auf 1 Theil Goldammonium bereitet wurden, so wurde, namentlich bei den beiden ersten Verhältnissen, kein Unterschied der Resultate erhalten, der ihnen den Vorzug der ersten Flüssigkeit einräumen könnte, die nur 2 Theile Cyaneisenkalium enthält. Da übrigens diese Goldlösungen einen oder zwei Tage nach ihrer Bereitung stets besser wirkten, als in dem Augenblicke, wo sie fertig wurden, so begegnete es oft, daß eine Flüssigkeit, nachdem sie den ersten Gegenstand mit braunem Tone vergoldet hatte, später die hineingebrachten Gegenstände ganz schön vergoldete. Versuche haben die Ueberzeugung gewährt, daß die Bildung der Goldflitterchen vermieden werden kann, indem man das kohlensaure Alkali von aller organischen Substanz reiniget; ferner dadurch, daß man das Goldammonium, welches in der Flüssigkeit, die es lieferte, suspendirt ist, nicht auf einmal, sondern auf mehrere Male dem kohlensauren Natron

und Cyaneisenkalium zugießt, auch mit fernerem Zugießen wartet, bis die Lösung nur noch einen schwachen Ammoniakgeruch entwickelt. Auf diese Weise erhält man eine goldhaltige Flüssigkeit ohne alle wahrnehmbare Goldreduktion, welche Goldreduktion übrigens auch dadurch sicher vermieden wird, daß man drei Theile Cyaneisenkalium statt zwei nimmt. Dieses führt zu der Ansicht, daß die Bildung der Goldflitterchen von der Zersetzung herrührt, die der zuletzt durch die Auflösung der beiden Salze angegriffene Antheil Ammoniak erleidet, welcher auf diese Weise zu lange Zeit einer Temperatur von einigen Graden über 80 Grad Reaumur ausgesetzt bleibt.

Die galvanische Vergoldung, wie sie in der Neufchateller Uhrenfabrik an den Gangwerken angewendet wird. Von A. Olivier Mathey, geschworenem Probierer am Bureau de Garantie zu Locle (Revue scientifique 1845, May No. 65). „Es ist bereits so viel über galvanische Vergoldung geschrieben worden, daß man meinen sollte, der Gegenstand sey ganz erschöpft; vergleicht man indessen alle diese Modificationen und alle diese sogenannten neuern Verfahrungsarten, so wird man die Bemerkung machen, daß sie sehr wenig von einander verschieden sind, und daß diese geringe Verschiedenheit auf die Resultate nicht einmal einen Einfluß hat. Es giebt demnach, genau genommen, nur zwei Vergoldungsarten der Vergoldung auf nassem Wege, von denen in den Künsten Gebrauch gemacht wird, und zwar die Vergoldung mittelst der Eintauchung, auf welche Elkington ein Patent genommen hat, und die galvanische Vergoldung, auf welche Ruolz ebenfalls ein Patent genommen hat. Da nun diese beiden Verfahrungsarten, die verschiedenen Metalle mit Gold zu überziehen, zur Genüge bekannt sind, so will ich hier das allgemein Bekannte nicht wiederho-

len. Bisher wurde der Gegenstand immer von gelehrten Theoretikern, gründlichen Chemikern behandelt, welche die Wirkung jedes Agens, die moleculäre Anziehung und Abstoßung, die Verbindung der einfachen Körper, die Zersetzung ꝛc. erklärt haben. Alles dieses ist für die Wissenschaft recht gut; allein der Arbeiter, der diese neuen Entdeckungen benutzen will, verlangt Recepte, genaue Beschreibung des in Anwendung zu bringenden Verfahrens, weil er keine ausgebreiteten chemischen Kenntnisse besitzt, und selbst wenn er Chemiker wäre, und genau nach einer der oben erwähnten Verfahrungsarten sich richtete, so würde er dennoch die gewünschten Resultate nicht erlangen; er würde es nicht immer dahin bringen, eine für den Handel vortheilhafte Vergoldung zu bekommen; denn was dem Chemiker als gut erscheint, erscheint darum nicht immer auch dem Consumenten als gut. Da aber der Künstler für Letzteren arbeitet, muß er nothwendig seine Arbeiten so ausführen, daß sie dem Geschmacke des Consumenten entsprechen. Diesen letzteren Punkt habe ich mir nun vorgenommen, schärfer ins Auge zu fassen. Da ich mich im Mittelpunkte der Neufchateller Uhrenfabrikation befinde, und durch meine Stellung Gelegenheit habe, alle Operationen kennen zu lernen, die in diesem Fabrikationszweige vorgenommen werden, so erfüllt es mich mit schmerzlichem Bedauern, daß jährlich eine so bedeutende Menge von Personen durch das Quecksilber vergiftet werden, welches sich bei der Vergoldung der Uhrgangwerke verflüchtiget. In Folge dieser schrecklichen Vergiftung stellt sich bei den unglücklichen Individuen ein Zittern der Glieder ein, welches sie zum Arbeiten unfähig macht. Aus diesem Grunde beeilte ich mich, sobald Herr Delarive sein galvanisches Vergolgoldungsverfahren bekannt gemacht, seine Versuche zu wiederholen und eigene anzustellen. Dieses Verfah-

ren war indessen noch zu unvollkommen, sowohl hinsichtlich der damals gebräuchlichen Auflösung, als auch der empfohlenen Apparate, um eine Anwendung in der Uhrmacherey zu finden. Denn wenn man sich eines porösen Diaphragma entweder aus Tuch, oder aus Blase, oder aus gebranntem Thone bedient, welches die erregende Flüssigkeit von der Goldauflösung trennt, so wird das Vergolden nur einige Zeit lang gelingen, weil die Flüssigkeiten durch die Scheidewand filtriren und sich mit einander vermischen, wodurch aber ein Verlust an Gold entsteht, und man eine Auflösung erhält, die statt zu vergolden, nur schwärzt. Nachdem ich mich durch Versuche überzeugt hatte, daß dieser Apparat von keinem Praktiker mit Nutzen angewendet werden könne, obschon er vom Dr. Elsner in Berlin anempfohlen worden war, versuchte ich die Batterien von Daniell, von Grove und von Bunsen, die schon ein besseres Resultat gewährten, obschon man der Daniellschen Batterie noch immer den Vorwurf machen konnte, daß sie im Verhältnisse zur Stärke der Strömung, die sie erzeugt, und die nach einigen Tagen fast gänzlich schwindet, zu voluminös sey. Grove's Batterie bietet noch schlimmere Uebelstände dar, wegen des Geruchs von Salpetersäure, den sie verbreitet, und weil die schädliche Wirkung dieser Säure alle metallischen Gegenstände der Werkstatt oxidirt. Da übrigens der negative Theil jedes Plattenpaares aus Platin besteht, so ist ihr Preis ziemlich hoch. Die Bunsen'sche Batterie ist wohlfeiler, hat aber, außer der Entbindung von salpetersaurem Gase oder Schwefelwasserstoffgase, dieselben Mängel, wie die vorhergehenden. Mit der Zeit giebt sich allerdings die Entbindung von Schwefelwasserstoffgas. Die metallischen Theile muß man an ihren Verbindungspunkten häufig reinigen, und solches macht ebenfalls viel Mühe. Die Batterien

sind auch ziemlich kostspielig, weil die Salpetersäure die porösen Gefäße durchdringt, das Zink heftig angreift, und es mit Oxid bedeckt. Die Kraft der Strömung wird dadurch sehr geschwächt, weil das Zink nicht mehr in direkter Berührung mit dem angesäuerten Wasser steht. Es ist leicht einzusehen, daß alle diese Unannehmlichkeiten mehr als ausreichend waren, um die Arbeiter zu bestimmen, die galvanische Vergoldung zu verwerfen und bei der Quecksilbervergoldung zu bleiben; denn mit der galvanischen Vergoldung schwand nicht etwa die Gefahr, sondern die Art der Vergiftung hatte sich nur verändert. Alle diese Mängel mußten nun verbessert, und zu gleicher Zeit das Gute erhalten werden, was die galvanische Vergoldung zu gewähren vermochte. Ich habe diese Aufgabe gelöset, indem ich meine Batterien völlig geruchlos gemacht, und für eine gegebene Kraft ihr Volumen beträchtlich reducirt habe; sie können zwei oder drei Monate ohne alle Unterbrechung, und ohne daß ich das Geringste mit ihnen vornehme, in Thätigkeit bleiben, und nach Verlauf dieser Zeit verändert man bloß die Flüssigkeiten; sie erheischen keine andere Sorgfalt, und sind nicht kostspielig. Die Goldauflösungen anlangend, habe ich deren eine große Menge versucht, und erst, als ich diejenige des Herren Roulz kennen lernte, nach ich wiederum meine Versuche vor; aber ich fand noch immer viele Schwierigkeiten. Mit den Schwefelverbindungen erhielt ich kein gutes Resultat; das Eisencyankalium gab eine orangengelbe Vergoldung, die in der Uhrmacherey nicht verlangt wird. Diejenige Auflösung endlich, welche mir die gelungensten Resultate gewährte, ist in einer kleinen Deutschen Broschüre vom Dr. Rösler beschrieben, und besteht darin, daß man trockenes Chlorgold in einer Lösung von Cyankalium, nach Liebig's Vorschrift bereitet, auflöset. Die Cyanverbindung ist al-

lerdings theurer, aber der Preis derselben kann hier nicht in Betracht kommen, weil man sie lange Zeit benutzen kann, sobald man nur eine frische Quantität neutrales Chlorgold zusetzt, wenn die Auflösung erschöpft ist. Diese letztere Auflösung ist unstreitig die beste, denn mit ihr kann man die schöne Farbe des reinen Goldes erlangen; ihre Darstellung ist rasch und leicht; auch kann man alle möglichen Färbungen erreichen, wenn man ihr Silber oder Kupfer zusetzt; allein die Gegenstände, welche man mit dieser Auflösung vergoldet, sind anfangs matt, und wie mit einem grauen Staube bedeckt, hauptsächlich, wenn man Kupfer zugesetzt hat. Dieser Umstand hat aber wenig zu sagen, weil er sich bei polierten Gegenständen, z. B. Uhrgehäusen ꝛc., mit einem Stückchen weichen Leders, mit etwas Englischroth oder geschlemmtem Tripel leicht beseitigen läßt. Solche Gegenstände, welche matt vergoldet seyn sollen, färbt man nach dem gewöhnlichen Verfahren, das heißt, man taucht sie in eine Mischung von 40 Theilen Salpeter, 25 Theilen Alaun, und 25 Theilen hydrochlorsauren Natrons. Man schmelzt diese Salze in ihrem Krystallisationswasser, und glüht die Stücke, ehe man sie eintaucht. Dieses Verfahren kann aber bei Uhrengangwerken nicht in Anwendung kommen, weil man dieselben nicht glühen kann, ohne irgend Etwas in denselben in Unordnung zu bringen, und ohne das Messing zu erweichen, und weil man auch keine matte, wohl aber eine glänzende Körnung (grenage) haben will. Diese Körnung konnte nicht mittelst Wegnahme von Substanz durch die Säuren bewerkstelliget werden, ohne der Justirung zu schaden, die eine große Präcision erheischt, und eine Vergoldung mit einer vertieften Körnung würde immer wegen des Reflexes roth erscheinen; man trägt deshalb eine erhabene Körnung auf folgende Weise auf: Wenn die fragli-

chen Stücke gut geschliffen, und ohne alle Feilenstriche sind, so taucht man sie eine oder zwei Minuten ins Wasser, welches etwa den zehnten Theil Salpetersäure enthält; ohne sie nun abzutrocknen, bürstet man sie mit der Drahtbürste in einem Aufgusse von Kastanien- oder Süßholz, oder auch in Essig; man wäscht sie dann, und ohne sie abzutrocknen, bedeckt man sie mit einer Schicht reinen Goldes mittelst der galvanischen Säule. Dieses Reinigen in Säure ist für den Zweck, alle fetten Substanzen oder die Oxidschicht zu beseitigen, welche die Gegenstände bedecken könnten. Man kann sich mit Vortheil für dieses erste Vergolden einer alten Auflösung bedienen, die keine schöne Farbe hat, weil diese erste Goldschicht nur der Körnung Anhaftung verschaffen soll. Man läßt die Stücke etwa eine Viertelstunde in der Auflösung, die man auf 20 oder 25° C. erhitzt. Hat man eine starke Strömung, so sind drei Minuten ausreichend, aber man muß einer schwachen und regelmäßigen Strömung den Vorzug geben, und darf nicht aus dem Auge verlieren, daß die warme Vergoldung schöner ist, und rascher erfolgt, als bei atmosphärischer Temperatur; allerdings verdunsten auch die Auflösungen und entmischen sich leichter. — Darstellung des Körnungspulvers. Man nimmt eine Unze feinen Silbers, welches man in 4 Unzen Salpetersäure auflöset; man gießt diese Auflösung in ein Gefäß aus Glas oder Porzellan, welches 3 Liter Wasser enthält. Dann löset man zwei Hände voll Kochsalz auf, und gießt es in letzteres Gefäß; das Wasser wird milchig, und nach zwölf Stunden ist ein weißes Pulver vom Chlorsilber auf den Boden des Gefäßes niedergefallen; man gießt das oben schwimmende Wasser ab, und wäscht das Pulver auf einem Filter. Sodann läßt man dieses Chlorsilber in Berührung mit Zinkstäben, die in Wasser eingetaucht sind, welches

zur Hälfte Schwefelsäure enthält, bis das Pulver eine schwärzliche Farbe angenommen hat, das heißt, bis alles Chlorsilber verdünnt ist. Man bewegt die Zinkstäbe alle zwei Stunden, um sie mit allen noch weißen Theilen in Berührung zu bringen, damit auch sie vom Wasserstoffe reducirt werden. Dieses Pulver wäscht und trocknet man nun, um sich desselben auf folgende Weise zu bedienen: Man nimmt dem Gewichte nach einen Theil dieses ganz trocknen Silberpulvers und sechs Theile Kochsalz, und reibt die Substanzen in einem Mörser aus Glas oder Porzellan dergestalt ganz fein, daß man nur die Mörserkeule dreht, nicht aber dieselbe stoßend anwendet. Diese Mischung muß man vor Feuchtigkeit bewahren, und nur so viel bereiten, als man jeden Tag braucht. Um sich nun dieses Pulvers zu bedienen, bereitet man daraus mit Wasser einen dünnen Teig, nimmt eine kurzhaarige Bürste mit sieben oder acht Reihen Borsten, wie z. B. die Nägelbürsten, die aber nicht zu hart sein darf. Nachdem man diese Bürste, um sie vom Fette zu befreien, in Seifenwasser gewaschen hat, trägt man auf dieselbe von dem genannten Teige, und bürstet dann das zu körnende Stück, indem man einige Touren rechts und dann einige links wendet, um keine längliche Körnung zu erlangen. Je länger man bürstet, desto gröber wird das Korn. Etwa eine Minute ist ausreichend; hält man aber mit dem Bürsten zu lange an, so berühren sich endlich alle Körner, und man erhält eine ebene Oberfläche ohne Körner, aber mit Vertiefungen. Dann muß Alles abgeschliffen werden, und man muß von Neuem anfangen. Je mehr Weinsteinrahm man zusetzt, desto feiner und weißer ist das Korn. Man körnt sechs oder zwölf Gangwerke auf einmal, nachdem man sie zuvor mit Stiften auf einer Korktafel befestiget hat. Wem es noch an Uebung fehlt, der körnt gewöhnlich in der Mitte stär-

ker, als an den Rändern; aber bei ein wenig Uebung kann man schon die Stärke des Korns aus dem mehr oder weniger großen Widerstande erkennen, den man bei Führung der Bürste erfährt. Zuletzt behandelt man die Stücke mit der Kratzbürste, um die Körnung zu lichten, weil man sonst ein mattes Korn bekommen würde. Die Kratzbürste muß schwach und sehr lang seyn, 9 bis 10 Linien, damit sie gehörige Biegsamkeit behält. Man streicht sie häufig auf einem Reibeisen, um ihre Drähte zu ordnen; auch schneidet man diejenigen Drähte ab, welche länger, als die anderen sind. weil sie Riefen verursachen würden. Sobald die einzelnen Stücke hinlänglich glänzend sind, nimmt man sie von der Korktafel ab, und vergoldet sie in einer guten Auflösung von beliebiger Farbe. Man läßt sie in der Auflösung etwa eine halbe Stunde, je nachdem man eine mehr oder weniger starke Vergoldung erhalten will. Die sämmtlichen Operationen beständen also in Folgendem: 1) im Reinigen in gesäuertem Wasser; 2) im Abkratzen mit der Kratzbürste; 3) im Vergolden; 4) im Körnen; 5) im Behandeln mit der Kratzbürste; 6) im Vergolden in irgend einer beliebigen Farbe; 7) im Behandeln mit der Kratzbürste. Alle Stücke desselben Gangwerkes müssen zusammen im Golobade und in derselben Entfernung von der Anode seyn, sonst bekommen sie nicht dieselbe Farbe. Man kann auch Silberpulver anwenden, welches man aus einer salpetersauren Auflösung mit Kupferplatten gefällt hat; häufig bedient man sich aber auch jetzt eines Pulvers, welches auf die Weise dargestellt wird, daß man geschlagenes Silber mit Honig abreibt, und nachher Letzteres in Wasser auflöset. Dieses Pulver bezieht man in der Regel aus Paris. In der allerneuesten Zeit hat man die drei ersten Operationen durch eine Reinigung in concentrirten Säuren ersetzt, und unmittelbar darauf das Körnen vor-

genommen. — Gravirte Vergoldungen mit polierten Reliefs. Wenn die Gravirungen vollendet und die Reliefs gut geglättet sind, so reiniget man mit gesäuertem Wasser, wie früher, und giebt dann mittelst der Batterie eine starke Vergoldung; hierauf färbt man, poliert die Reliefs, wie die Vertiefungen der Uhrgehäuse, und poliert zuletzt mit Leder. — Vergoldungen mit vergoldeten Gravirungen und mattsilbernen Reliefs. Man vergoldet wie oben, erwärmt das Stück, und überzieht es mit Gummilack; um die Reliefs bloß zu legen, nimmt man mit der Feile das Gummilack weg, und körnt dann mittelst der Bürste, nimmt aber viel Weinsteinrahm und wenig Kochsalz, um eine sehr feine und sehr weiße Körnung zu erhalten. Das Gummilack löset man in Alkohol auf, und hat nun eine vergoldete Gravirung mit mattweißen Reliefs. Diese Art der Verzierung ist viel schöner und viel feiner, aber die erste weit reicher. — Matte Vergoldung. Bis jetzt hat man eine ziemlich große Zahl von Auflösungen für die matte Vergoldung. Ich habe alle versucht, die mir bekannt geworden sind, jedoch ohne die angegebenen Resultate zu erlangen, so daß ich jetzt der Ueberzeugung bin, daß die Oberfläche, wenn man sie in eine Gold- oder Silberauflösung taucht, so wieder herauskommt, wie man sie eintauchte. Ist z. B. ein Gegenstand vor dem Eintauchen matt, so ist er es auch später, und umgekehrt. Soll ein Gegenstand das Matt der Pendeluhren erhalten, so muß man ihn, wie oben, mit der Bürste versilbern; dann durch das Verfahren, welches bei den silbernen Zifferblättern angewendet wird, weiß machen. — Das Weißmachen der silbernen Zifferblätter. Zu 3 Unzen Wasser setzt man 1 Unze Schwefelsäure zu; dieses ungesäuerte Wasser bringt man in einer Porzellanschale zum Kochen, und macht hierauf den silbernen

oder versilberten Gegenstand braunroth, worauf man ihn in dieses siedende Wasser bringt. Nachdem man denselben etwa 30 Sekunden darin hat liegen lassen, ist er schön mattweiß; man wäscht ihn mit warmem Wasser, und trocknet ihn in einer Muffel, oder über einer Alkohollampe. Es ereignet sich manchmal, daß graue Flecken zum Vorschein kommen, und in solchem Falle muß man die Operation von Neuem anfangen. Der Gegenstand, welcher weiß gemacht werden soll, muß an einem Drahte aus Platin oder Gold hängen, denn sonst würde er sicherlich fleckig. Wenn man einen Gegenstand vergoldet, der erst, wie oben, in einem Bade von 40 oder 50° C. mattweiß gemacht worden ist, so erhält man eine vortreffliche matte Vergoldung, die man noch erhöhen kann, wenn man einige Theile poliert, wie man es mit der Feuervergoldung zu machen pflegt. Läßt man die Stücke zu lange in der Auflösung, so nehmen sie eine braune Färbung an; alsdann muß man die Kratzbürste anwenden, und das Verfahren von Neuem beginnen. Uebrigens wird die Vergoldung dadurch nur um so schöner und stärker. — Vorbereitung der Gegenstände, welche vergoldet werden sollen. Will man einen Gegenstand aus Eisen oder blauangelaufenem Stahle vergolden, so bringt man ihn in ein Wasser, welches mit $\frac{1}{10}$ Salpetersäure angesäuert worden ist, um die blaue Farbe zu beseitigen, die aus einer Schicht von Eisenoxid besteht, welches sich in dieser Säure auflöset, und das Anhaften des Goldes sonst verhindern würde; wenn das Stück mit Fett beschmutzt ist, so wäscht man es in einer kochenden Auflösung von Kali oder Natron, oder bürstet es auch wohl mit Seifenwasser ab. Statt der Salpetersäure kann man, was selbst noch besser ist, salpetersaures Quecksilber nehmen. Man thut endlich wohl, vor dem Vergolden das Stück 15 Minuten lang in Was-

ser liegen zu lassen, welches 3 Proc. salpetersaures Queckſilber enthält. Um das fragliche Stück auf eine dauerhafte Weise zu versilbern, ist diese Operation durchaus nothwendig, weil das Silber sich sonst nicht auf eine dauerhafte Weise am Eisen festsetzt. — Von der Anordnung der Stücke im Bade. Bedient man sich einer Auflösung von ganz feinem Golde, so muß die Anode *) von gleichem Goldgehalte seyn, wie das Gold der Auflösung, weil die Anode sich auflöset, und nähme man dazu ein geringhaltigeres Gold, so würde dadurch die Auflösung verändert. Es versteht sich von selbst, daß die Anode beim Versilbern aus einem Silberbleche besteht ꝛc. Die Anode muß immer früher, als die Katode **), in die Auflösung eingetaucht werden; sie dürfen aber im Bade einander nicht berühren. — Von den Goldfarben. Man kennt bei uns dreierlei Manieren, das Gold zu färben, und zwar 1) durch eine Mischung von Salzen in verschiedenen Verhältnissen, je nach dem gewünschten Tone; 2) durch Glühwachs, womit man die Stücke überzieht; und 3) durch Goldbäder mit Zusatz von Salzen. Man vergoldet sehr stark mit einer Auflösung von Gold mit Kupferzusatz; man erhitzt die Stücke, und taucht sie in eine kochende Mischung folgender Salze:

Salpeter . .	46 Grammen
Alaun . . .	25 "
Kochsalz . .	35 "

Man schmelzt diese Salze entweder in ihrem Krystal-

---

*) Anode nennt man die Platte aus demselben Metalle, welches sich auch in der Auflösung befindet; sie communicirt durch einen Platinleitungsdraht mit dem negativen Pole der Batterie.

**) Die Katode ist der zu vergoldende Gegenstand, auf welchen sich eben das Metall niederschlägt, und der mit dem positiven oder Zinkpole der Batterie communicirt.

lisationswasser, oder setzt sehr wenig Wasser zu. Man erhitzt hierauf das Stück, bedeckt es mit Glühwachs, und erhitzt es von Neuem, bis das Wachs Feuer fängt. Man legt es sodann einige Augenblicke in wesentliches Terpentinöl, um Wachs aufzulösen, und wendet dann die Kratzbürste an, so auch für das nachfolgende Recept. Auf dem Stücke ist eine dünne Kupferschicht reducirt und niedergeschlagen worden, von welcher die rothe Farbe herrührt. Man macht auch grünes Glühwachs, indem man statt des essigsauren und schwefelsauren Kupfers schwefelsaures Zink oder salpetersaures Silber nimmt.

Glühwachs.

Gelbes Wachs	120 Grammen
Grünspan	30 =
Kupfervitriol	30 =
Alaun u. Armenisch.	
Bolus, von jedem	30 =

Man läßt die Ingredienzien mit einander schmelzen, und macht daraus runde Stäbchen. — Mit Goldbädern zu färben. Man giebt die gelbe Farbe mit einer Auflösung von reinem Golde oder Dukatengolde. Die rothe Farbe erlangt man mit dem vorhergehenden Bade, welchem man mehr oder weniger Kupferlösung zusetzt, je nach der mehr oder weniger rothen Färbung, die man erlangen will. Das grüne Gold ist noch immer Dukatenlösung, welcher man Silberauflösung zusetzt, um die Farbe der Quecksilbervergoldung nachzuahmen; man nimmt 22 Theile feines Gold und 2 Theile Silber. Uebrigens lassen sich die Verhältnisse je nach dem Geschmacke verändern. — Goldauflösung. Von allen angegebenen Verfahrungsarten wird die folgende als die einfachste, die am leichtesten herzustellen ist, und immer gute Resultate giebt, hier allgemein angewendet. Man walzt einen Dukaten, glüht ihn, um das Fett zu ver-

brennen, und löset ihn in einer Unze Königswasser, aus drei Gewichtstheilen Salzsäure und zwei Theilen Salpetersäure zusammengesetzt, auf. Sobald das Gold in einer Retorte mit Hülfe der Wärme aufgelöset ist, gießt man es in eine Porzellanschale ab, und läßt auf dem Boden der Retorte das weiße Pulver von Chlorsilber zurück. Man dunstet langsam ab, bis die Flüssigkeit eine braune Farbe angenommen hat; alsdann setzt man ½ Glas destillirtes Wasser zu. Man löset Cyankalium in destillirtem Wasser auf, filtrirt und setzt die Auflösung in kleinen Portionen unter Umrühren mit einem Glasstäbchen der Goldauflösung zu. Nun trübt sich die Flüssigkeit; fährt man aber fort, Cyankalium zuzugießen, so wird die Flüssigkeit wieder hell. Sobald sie hell geworden ist, setzt man kein Cyankalium mehr zu, kocht sie einige Minuten lang, filtrirt und verdünnt sie auf dem Dukaten wenigstens mit einem und höchstens mit 2 Liter oder 2 Kannen destillirtem Wasser. Ich habe indessen die Bemerkung gemacht, daß eine sehr verdünnte Auflösung immer gute und schöne Vergoldungen giebt, was von einer sehr concentrirten Auflösung sich nicht behaupten läßt. Hat man sich der Auflösung einige Zeit lang bedient, so muß man dieselbe filtriren. Man nimmt dazu weißes ungeleimtes Papier, nicht aber Josephpapier, wie einige chemische Werke angeben, weil namentlich das Josephpapier eine gewisse Quantität der Auflösung absorbirt und schlecht filtrirt. Man kann auch bei manchen Gelegenheiten sich einer Goldauflösung bedienen, welche mit gelbem blausauren Kali dargestellt worden ist, und die man mit kohlensaurem Kali kocht, um daraus das Eisen zu fällen. Diese Auflösung giebt eine andere Goldfarbe. — Silberauflösung. Man löset das feine Silber in Salpetersäure auf, dunstet es bis zur Trockne ab, löset dann die Krystalle in ein wenig destillirtem Wasser,

und setzt so viel Cyankaliumlösung zu, daß sich das gebildete Cyansilber auflöset. Es tritt manchmal der Fall ein, daß die Flüssigkeit beim Zusatz von Cyankalium schwarz wird, was daher rührt, daß man die Flüssigkeit nicht hinlänglich abgeraucht hat. In solchem Falle läßt man die Flüssigkeit zwei Tage lang ruhig stehen, worauf sie hell geworden seyn wird. Man filtrirt nun, und verdünnt auf die Unze Silber mit 1 Liter (1 Kanne) Wasser. — Kupferauflösung. Soll das aufgelöfete Kupfer den vorhergehenden Auflösungen zugesetzt werden, so bewirkt man die Auflösung ganz so, wie diejenige des Silbers; will man aber das Kupfer an und für sich auflösen, so macht man bloß eine Auflösung von Kupfervitriol in Wasser. — Cyankalium. Da diese Auflösung ziemlich schwierig und gefährlich ist, so gebe ich denjenigen Personen, die in chemischen Manipulationen keine große Gewandtheit besitzen, den Rath, dieses Präparat nicht selbst zu bereiten, indem man es in den Fabriken chemischer Erzeugnisse überall haben kann. Um indessen nichts zu übergehen, so will ich auch die Darstellung des Cyankaliums beschreiben. Man zerreibt und trocknet acht Gewichtstheile gelbes blausaures Kali, und macht es eben so mit drei Theilen reinem kohlensauren oder doppelt kohlensauren Kali; man mengt gut und giebt die Mengung portionenweise in einen Hessischen oder einen weißglühenden Graphitschmelztiegel. Man unterhält das Feuer, und sobald die Masse in Fluß ist, taucht man ein erwärmtes Glasstäbchen ein. Wenn dieses beim Herausziehen mit einer hellen und weißen Substanz bedeckt ist, so nimmt man den Schmelztiegel aus dem Feuer, und gießt den Inhalt desselben in einen gut gereinigten eisernen Gießbeutel, und sobald er erkaltet ist, bewahrt man ihn in einer gut verstöpselten Flasche. — Aussparungen zu machen. Zu diesem Zwecke

bedient man sich in der Regel fetter oder harziger Substanzen, mit denen man an den zu vergoldenden Gegenständen solche Stellen überzieht, die nicht vergoldet werden sollen, z. B. diejenigen Theile eines silbernen Gefäßes, welche die Farbe des Silbers behalten sollen. Es hält sehr schwer, dergleichen Substanzen zu finden, die dem Zwecke vollkommen entsprechen; denn manche von ihnen lösen sich im Cyankalium auf, und andere sind schwierig zu verdünnen, und gestatten nicht, Zeichnungen damit auszuführen. Diese Substanzen sind übrigens verschiedener Art, je nach dem Zwecke, den man damit zu erreichen sucht. Um z. B. eine große Fläche damit zu bedecken, wie die Rückseite einer Münze, kann man weißes Wachs oder Gummilack anwenden. Um eine Zeichnung auszuführen oder feine Striche zu überziehen, nimmt man Copalfirniß oder Asphaltöl. In den Neufchateller Uhrenfabriken werden dergleichen Aussparungen sehr selten angewendet, weil sie keine reinen Striche geben, und man vergoldet deshalb lieber ein ganz silbernes Stück, um später die Theile, welche sich erst darstellen sollen, zu graviren oder guillochiren.

Dr. Hänle's Verfahren durch Galvanismus zu vergolden. „In meiner Schrift," sagt Hänle, „die hydroelektrische Metallüberziehung oder Vergoldung, Versilberung, welche ein Abdruck aus den Mittheilungen des Lahrer Gewerbevereins ist, theilte ich in einem Anhange mit, daß die Auflösung der Metalle, welche man zum Ueberziehen anderer Metalle anwendet, auf die einfachste Art bewerkstelliget werden kann. Der Umstand, daß sich eine Goldanode in dem Elektrolyten, aus Cyankaliumlösung bestehend, durch den galvanischen Strom auflöset, brachte mich nämlich auf die Idee, die Goldauflösung auf diesem Wege zu bezwecken. Das gewalzte Gold als Anode in den auf + 30 Grad Reau-

nur erwärmten Elektrolyten gebracht, und den Zinkpoldraht in der weitesten Entfernung ½ Zoll tief in denselben eingehängt, zeigte nach vierundzwanzig Stunden an dem Letztern schon einen starken Goldniederschlag, welches ich als ein Zeichen der Sättigung betrachtete, worin nun die Vergoldung vorgenommen werden könne; sie wurde auch sogleich vorgenommen, und deren Resultat übertraf meine Erwartungen über die Maaßen. Seit dieser Zeit haben sich unsere hiesigen Goldarbeiter auch mit dieser Manier beschäftiget, und ich habe, als ihr Führer, gefunden, daß die Lösung in weit kürzerer Zeit zum Vergolden tauglich, und dadurch beschleuniget wird, daß man den Zinkpoldraht der Goldanode mehr nähert. Sobald sich dieser vergoldet zeigt, so kann operirt werden. Eine aus einer solchen Auflösung hervorgegangene Vergoldung ist die schönste, die es nur geben kann, und sie übertrifft an Glanz, Farbe und Reichthum jede andere. Unsere Gewerbsmänner können sich also die Metallauflösungen ohne irgend eine Beihülfe leicht verfertigen; sie dürfen nur darauf sehen, daß das Gold eine möglichst große Ausdehnung, und der Elektrolyt stets eine Temperatur von 30—40 Grad Reaum. besitzt. Werden größere Flächen vergoldet, so erschöpft sich die Flüssigkeit, wenn die Anode nicht so groß ist, als die Kathode, und mit einer erschöpften Flüssigkeit fällt die Vergoldung nie so schön aus, wie mit einer gesättigten; in diesem Falle darf man nur von Neuem Gold in der Flüssigkeit auflösen. Um bei größeren Flächen mehr Gold in die Mitte zu bringen, thut man wohl, an den Platin- oder Kupferpoldraht eine Goldplatte zu löthen, die wenigstens einen Quadratzoll groß ist, und die man dann in die Nähe derjenigen Stelle hält, wo man mehr Gold zu haben wünscht. Bekanntlich vergolden sich Kupfer und dessen Legirungen leicht

und schön; Stahl und Eisen müssen zwar verkupfert werden, und hierzu verfertiget man sich auf dieselbe Weise eine Kaliumkupfercyanür-Auflösung. Das Kupfer muß aber, nachdem es sehr dünn gewalzt ist, geglühet und abgebrannt werden, ehe es zur Auflösung verwendet wird; es entsteht oft während der Lösung auf der Oberfläche eine schwarze Farbe, welche von einer Oxidation herrührt, und meistens wieder verschwindet. Die mit einer solchen Lösung gewonnene Verkupferung sieht sehr schön aus, am schönsten aber, wenn man das an der Blase und im Kupfercylinder des constanten Apparates sich bildende ganz reine Kupfer hierzu verwendet; man schlägt die größeren Stücke zu dünnen Blättern, und legt Alles in einem Schälchen in den Elektrolyten zur Auflösung hin. Bei gut poliertem Stahle giebt es inzwischen Stellen, von welchen sich das Kupfer wieder leicht ablöset, und um so leichter, wenn die Vergoldung schon geschehen ist; es ist also nicht hinreichend, die Gegenstände zuvor mit einem Stückchen Holz und in Aetzkali abwechselnd mit Wiener Kalk recht gut von allen Fetttheilen zu reinigen, sondern sie noch dadurch empfänglicher zu machen, daß man sie nach der Reinigung so lange in verdünnte Schwefelsäure (1 Theil Säure auf 6 Theile Wasser) legt, bis man eine Einwirkung der Säure bemerkt, worauf man sie mittelst Zangen (denn mit den Händen dürfen sie nach der Reinigung nicht mehr berührt werden) herausnimmt, in erneuetem reinen Wasser abwäscht, und dann sogleich in den erwärmten Kupfer- und hierauf in den Goldelektrolyten bringt. Nachdem die Vergoldung geschehen, und die Gegenstände abgewaschen sind, so reibt man sie mit feinstem Englischroth und feiner Leinwand, zuletzt aber mit gebrannter Magnesia und Leder, wodurch sie den höchsten Glanz erhalten."

Das Verfahren des Dr. Elsner, um eine matte Vergoldung auf galvanischem Wege darzustellen. (Journal für prakt. Chemie, 1843, Bd. 29, S. 159 u. f.) „Es ist mir nun auch gelungen," sagt derselbe, „eine matte Vergoldung auf galvanischem Wege zu erhalten, welche dem schönen Pariser Matt nicht nachsteht. Ich wurde durch einen Aufsatz des Herren M H. Jacobi: „Ueber die galvanische Vergoldung" (Journal für praktische Chemie, Bd. 28, S. 185) hierauf geleitet, in welchem die Methode des Herren Briant näher beschrieben ist. Derselbe bedient sich als Vergoldungsflüssigkeit einer Auflösung von blausaurem Eisenkali (Blutlaugensalz), welche er einige Minuten lang mit Goldoxid und einem Zusatze von Aetzkali kocht, darauf den entstandenen braunen Niederschlag (Eisenoxidhydrat) abfiltrirt. Die filtrirte gelbe klare Flüssigkeit ist die Vergoldungssolution. Das Goldoxid wird auf bekannte Weise durch Digestion von Magnesia mit einer Auflösung von Goldchlorit (salzsaurem Goldoxid) dargestellt. Ich habe diese Vergoldungsflüssigkeit auf folgende Weise dargestellt: 2 Dukaten werden in Königswasser auf die bekannte Weise aufgelöset, die fast trockene Salzmasse mit reinem Wasser verdünnt, und mit $\frac{1}{8}$ Pfund gebrannter Magnesia in einer Porzellanschale als dünner Brey erwärmt, die erhaltene hellgelbe, goldsaure (oder Goldoxid-) Magnesia abfiltrirt, mit dem Wasser ausgewaschen, und mit verdünnter reiner Salpetersäure erwärmt. Das entstandene gelbbraune Goldoxidhydrat wurde abfiltrirt, mit dem Filter feucht in eine kochende Lösung von $\frac{1}{2}$ Pfund gelbem, blausaurem Eisenkali und 1 Loth Aetzkali gethan, und etwa fünf Minuten lang kochend erhalten, sodann von dem ausgeschiedenen Eisenoxid abfiltrirt, und die filtrirte Flüssigkeit zum Vergolden verwendet. Es wurde mittelst derselben eine reine matte Vergoldung

erhalten. Man sieht sogleich, daß die von dem Herren Briant in Anwendung gesetzte Vergoldungsflüssigkeit mit der von mir angegebenen fast identisch ist, nur ist die nach meiner Methode bereitete Flüssigkeit minder umständlich darzustellen und minder kostbar; auch habe ich mit der nach meiner Angabe gefertigten Goldsolution ein schönes Pariser Matt erhalten; die Art soll sogleich angegeben werden. Es ist diese Erfahrung ein Beweis mehr für die Vorzüglichkeit des gelben blausauren Eisenkalis bei der Vergoldung; eine Erfahrung, die um so wichtiger ist, da hierdurch das weit kostspieligere und giftige Cyankalium entbehrlich gemacht wird. Ich habe mit Auflösungen von Cyangold in Cyankalium ebenfalls vergoldet, aber durchaus nicht schönere Resultate erhalten, als bei Anwendung des unschädlichen und billigeren Blutlaugensalzes. — Als Vergoldungsflüssigkeit nahm ich, wie schon bemerkt, eine nach meiner Methode bereitete Solution; übrigens verfuhr ich ganz so, wie Herr Briant angegeben hat, um ein schönes, dem Pariser gleichkommendes, Matt zu erzeugen. Herr Briant bediente sich zur Zersetzung der Goldflüssigkeit keiner vielplattigen Batterie, sondern nur eines einfachen Daniell'schen Plattenpaares. Ich nahm zur Erzeugung des elektrischen Stromes ein einziges Element (ein Glas, etwa $\frac{1}{2}$ Quart enthaltend, 6 Zoll hoch, 3 Zoll Durchmesser, mit eingesetztem Kupfer-, Thon- und Zinkcylinder); der Raum zwischen dem Glase, Kupfer- und Thoncylinder wurde mit Kupfervitriollösung theilweise gefärbt, in den Thoncylinder starke Kochsalzlösung gegossen, und in denselben der Zinkcylinder hineingestellt. Um das Kupferende wurde ein Kupferdraht mehre Male gewickelt, und an das andere Ende desselben ein Platinblech befestiget; um den Zinklappen der Kette wurde ebenfalls ein Kupferdraht gewunden, und an diesen der matt zu vergol-

dende Gegenstand befestiget. So vorgerichtet, tauchten beide Drahtenden, ohne sich zu berühren, in die Vergoldungsflüssigkeit ein. Ich bemerkte fast gar keine äußerliche Veränderung in der Flüssigkeit, der elektrische Strom war demnach ein nur sehr schwacher; nach vierundzwanzig Stunden fand ich aber sowohl den Kupferdraht, als auch die an demselben befestigte Figur, aus massivem Silber bestehend (Höhe der Figur etwa $4\frac{1}{2}$ bis 5 Zoll), sehr schön matt vergoldet. Ich verdünnte jetzt die Vergoldungsflüssigkeit mit etwas Wasser, und ließ den Gegenstand noch etwa sechs bis acht Stunden in der Solution; dann nahm ich denselben heraus, spülte ihn in Regenwasser ab, und tauchte ihn dann einige Minuten in kochendes Regenwasser, nahm ihn aus demselben heraus, und ließ ihn an der Luft abtrocknen, was sehr bald geschah, wodurch ich ein schönes Matt erhielt. Eben so erhielt ich auch auf Messing (Bronze) ein schönes Matt, nur hatte ich vorher die Statuette, 4—5 Zoll hoch, nach meiner Methode matt versilbert; die Farbe der Vergoldung hatte dadurch ein etwas helleres matt goldgelbes Ansehen erhalten. Ich arbeitete, wie immer, ohne alle Erwärmung der Flüssigkeit bei der gewöhnlichen Temperatur. Noch bemerke ich, daß, wenn auch vor der Vergoldung die Flächen glänzend waren, die Vergoldung dennoch ein schönes mattes Ansehen erhält. Die wesentlichen Bedingungen, um eine solche Vergoldung zu erzielen, sind demnach, nächst der in Anwendung gebrachten Goldlösung, eine sehr schwache und lange Zeit andauernde elektrische Zersetzungsthätigkeit. Was übrigens die von mir in Anwendung gebrachte Goldlösung anlangt, so war es eine solche, welche mindestens ein halbes Jahr alt war, in welcher schon eine ziemliche Anzahl von Gegenständen verschiedener Metalle vergoldet worden war, über deren Zusammensetzung ich nicht mehr Rechenschaft ge-

ben kann. Auf jeden Fall wird man gut thun, sich bei der matten Vergoldung derjenigen Flüssigkeit zu bedienen, welche mit Goldoxid bereitet worden ist, wie ich oben angegeben habe; denn diese giebt, nach der angegebenen Operationsmethode, immer ein sicheres Resultat, wovon ich mich durch angestellte Versuche überzeugt habe. Das schöne auf diese Weise erhaltene Matt verhält sich übrigens gerade so, wie das mittelst Färben auf im Feuer vergoldeten Gegenständen erzeugte Matt, das heißt, es darf weder stark gestoßen, noch gerieben werden; denn sonst entstehen, wo die zu heftige Berührung Statt gefunden hat, sogleich helle, goldglänzende Flecken. Dadurch, daß ein Verfahren gefunden worden ist, das schöne Pariser Matt hervorzubringen, ist die Untersuchung über die galvanische Vergoldung als in sich abgeschlossen zu betrachten; denn nur diese Aufgabe war noch zu lösen. Es ist nun die Sache des Praktikers, die durch den Versuch erhaltenen günstigen Resultate für seinen Zweck in größerem Maaßstabe und nach seiner Einsicht zu verwenden." — Der Dr. Elsner hat auch ein Verfahren angegeben, wie man eine braun gewordene galvanische Vergoldung wieder hell machen kann. Es kommt bisweilen bei galvanischen Vergoldungen vor, besonders, wenn der galvanische Strom verhältnißmäßig zu kräftig ist, daß der Gegenstand braun wird; dieser braune Niederschlag ist metallisches Gold. Man kann ein solches Stück wieder dadurch hell machen, daß man dasselbe mit einer concentrirten Lösung von Cyankalium erwärmt, nicht kocht, wodurch der braune Goldüberzug wieder hinweggenommen, und der Gegenstand wieder brauchbar wird. Dieses Verfahren, einen braun gewordenen, galvanisch vergoldeten Gegenstand wieder brauchbar zu machen, ist von Werth, in so fern das abgelöfete Gold nicht verloren geht, sondern von dem Cyankalium aufgelöfet wird, wel-

ches alsdann wieder bei der Vergoldung gebraucht werden kann; ferner geht die Operation rasch und gleichförmig von Statten, was nie so möglich ist beim Abzuge der braun gewordenen Gegenstände mit Weinsteinpulver ꝛc. Bei der galvanischen Vergoldung metallener Gegenstände mittelst einer Auflösung von Cyangold in Cyankalium ist die interessante Erscheinung beobachtet worden, daß die Gegenstände bisweilen mit einem fast weißen, matten Ueberzuge sich bedecken, welcher auch nicht im Entferntesten eine Aehnlichkeit mit der gewöhnlichen hellgelben Farbe der Vergoldung mittelst Cyankaliumgold erzeugt hat. Nach einer gründlichen chemischen Untersuchung hat der Dr. Elsner gefunden, daß dieser weiße Ueberzug aus Kali besteht. Es scheint, daß die Entstehung dieses mattweißen Kaliüberzuges dann eintrete, wenn in der Cyankalium-Goldlösung wenig Gold gegen viel Cyankalium in der zur Vergoldung angewandten Lösung vorhanden ist.

Spencer's Verfahren auf galvanischem Wege zu vergolden. Man löset das reine Gold oder eine seiner Legirungen in Brom auf, welches am besten gelingt, wenn man das Gold im Zustande äußerer Zertheilung, z. B. in Blättern, dem Brom so lange zusetzt, bis die Flüssigkeit einen neuen Zusatz von Gold nicht mehr auflöset. Die Auflösung kann auch noch auf die Weise dargestellt werden, daß man einen Theil Brom und Alkohol, von jedem gleich viel, nebst einem Theile Eissigsäure und vier Theilen Wasser mit einander vermischt. Dieser Mischung setzt man einige Tropfen Schwefelsäure zu, und giebt dann das Gold in Blechen oder Stücken hinein, indem man es an dem Platinende einer galvanischen Batterie befestiget, während ein anderes Stück Gold auch am Zinkpole derselben Batterie befestiget wird. Diese beiden Platten bilden alsdann, so zu sagen, die

beiden Pole der Batterie. So befestiget, werden die Platten in die Flüssigkeit eingetaucht, welche das Brom enthält, und wenn die Batterie erregt worden, und in Thätigkeit versetzt ist, so wird das am Platinende der Batterie befestigte Gold aufgelöset, und bildet eine Auflösung von Bromgold. Hat man nach einer der beschriebenen Methoden die Goldauflösung dargestellt, so wird die zu vergoldende Oberfläche entweder mit verdünnter Säure, oder auf die Weise abgebrannt, daß man sie in einer alkalischen Lauge kocht, oder man scheuert sie auch auf die bekannte Weise ab. In diesem Zustande bringt man sie in ein Gefäß an eine bezeichnete Stelle, und verbindet sie durch einen Metalldraht mit der Platte eines anderen Gefäßes. Auf dieselbe Weise bringt man an eine andere Stelle des ersten Gefäßes eine andere Oberfläche aus Gold oder seinen Legirungen, die aufgelöset werden soll, der ersten Stelle gegenüber, und setzt sie mit dem zweiten Gefäße in Verbindung. Hierauf werden die Platten der Batterie im zweiten Gefäße in Thätigkeit gesetzt, und man gießt die Flüssigkeit, welche die Bromgoldauflösung enthält, in das erste Gefäß, wo die Wirkung auf die Körper der bezeichneten Stellen sich sogleich einstellt; der Eine wird mit Gold überzogen, und der Andere verliert durch die Auflösung einen entsprechenden Theil seiner Masse. Diese Wirkung kann eine beliebige Zeitlänge hindurch, je nach der Dicke, welche die Goldschicht erhalten soll, unterhalten werden. In der Regel ist die Oberfläche in einer oder zwei Stunden mit Gold überzogen. Spencer hat die Erfahrung gemacht, daß es vortheilhaft sey, der durch die direkte Methode im ersten Falle enthaltenen Auflösung drei Theile Wasser zuzusetzen, auch einige Tropfen Schwefelsäure, um die Flüssigkeit zu einem besseren Leiter der Elektricität zu machen. Will man einen dickeren Goldniederschlag erzeugen, so soll

man eine Auflösung eines Ammoniaksalzes der Bromgoldlösung zusetzen, am besten zwei Theile essigsaures Ammoniak in Lösung auf einen Theil Bromgold. Wenn das Metall, welches vergoldet werden soll, eine Legirung ist, und von solcher Beschaffenheit, daß sie schon bloß durch Eintauchen auf die Bromgoldlösung zu reagiren vermag, so muß man ein kohlensaures Alkali zusetzen, z. B. kohlensaures oder doppeltkohlensaures Natron im Ueberschuß Letzteres mißt man daraus ab, daß eine Portion des Salzes auf dem Boden des Gefäßes unaufgelöset bleibt. Spencer wendet noch eine Vergoldungsmethode der Metalle an, welche von der vorigen sich nur durch die Darstellungsart der Goldlösung unterscheidet, die aber in allen anderen Hinsichten genau dieselbe ist. Um diese Auflösung darzustellen, wendet man einen Theil Jodgold, in 20 Theilen kochenden Wassers aufgelöset, an, und setzt vier Theile einer gesättigten Auflösung von essigsaurem oder hydrochlorsaurem Ammoniak zu, worauf man Alles eine halbe Stunde lang kochen läßt; oder man löset auch das Jodgold in einer Auflösung von zwei Theilen Blutlaugensalz auf, und verdünnt es mit zehn Theilen kochenden Wassers. Diese Auflösung wird eine Stunde lang gekocht, und während der Operation, oder auch schon vom Anfange derselben, eine hinlängliche Quantität Wasser zugesetzt. Die so bereiteten Lösungen werden in das, oben zuerst erwähnte, Gefäß gegossen, und übrigens die schon früher gegebenen Regeln befolgt. Die auf diese Weise mit Gold überzogenen Oberflächen werden dann wie gewöhnliche Vergoldungen behandelt, indem man sie entweder matt läßt, oder den Glanz derselben durch Anwendung des Polierstahles erhöhet. — Dieses sind nun die verschiedenen Verfahrungsarten, um auf galvanischem Wege zu vergolden, oder eine Vergoldung der Metalle nach einem galvanischen

Prozesse zu bewirken. Der Gegenstand ist neu, und es wird sich auf die Folge zeigen, ob die Feuervergoldung mit Quecksilber, oder die Vergoldung nach einem galvanischen Prozesse die dauerhafteste ist, so auch an Glanz, Feuer, Farbe und Schönheit. Hiermit kann man auch die anderen Vergoldungsarten auf Metall vergleichen. — Ueber die Vergolder- oder Vergoldungskunst sehe man nach:

Watin's Staffirmaler, oder die Kunst anzustreichen, zu vergolden und zu lackiren. Nach der neuesten viel verbesserten Französischen Ausgabe übersetzt. Leipzig, 1779. Die erste Ausgabe von Watin erschien im Originale im Jahre 1772 unter dem Titel: l'Art du Peintre, Doreur et Vernisseur. Es war das erste Werk dieser Art, welches auch so großen Beifall einerndtete, daß es fast in alle Europäische Sprachen übersetzt wurde, und noch bis auf die neueste Zeit ein Quell vieler Schriftsteller geblieben ist, die mit wenigen Umänderungen nach ihm diese Künste bearbeiteten und herausgaben, ja Einige ihn sogar wörtlich abschrieben. Die neunte und letzte Auflage des Watinschen Werkes erschien im Jahre 1823, von Charles Bourgeois durchgesehen und vermehrt. Selbst das neue Werk von Maviez hat die Kunst des Vergoldens nach Watin beschrieben, da das Verfahren der Oel- und Leimvergoldung noch dasselbe geblieben ist; nur die anderen Gegenstände haben große Veränderungen erfahren, die aber hier nicht hergehören.

Vollständiges Handbuch für Metallarbeiter, oder praktische Anweisung zu allen Arbeiten mit Gold, Platina, Silber, Kupfer, Eisen, Stahl, Bley, Quecksilber ꝛc. ꝛc., zur Bereitung der daraus entstehenden Produkte ꝛc. Berlin, 1794, S. 417 u. f.

Vollständiges Handbuch der Zimmer-, Dekorations- und Staffirmalerey; nebst Anweisung zum Lackiren, zur Holzvergoldung und zum Aufziehen der Papiertapeten ꝛc ꝛc., von R. Maviez, Staffirmalerey-Unternehmer in Paris; Deutsch bearbeitet von Dr. Chr. Heinrich Schmidt. Quedlinburg und Leipzig, 1837, S. 277 u. f.

Der Feuer- und Metallvergolder, oder Anweisung, nach der neuesten Methode Metalle aller Art, insbesondere Galanteriewaaren schön zu vergolden. Quedlinburg und Leipzig.

Meyer, Neues einfaches und vortheilhaftestes Verfahren der Vergoldung, Versilberung, Verplatinirung, Verkupferung und Verzinnung, ohne Galvanismus und Apparate durch bloßes Eintauchen des zu vergoldenden ꝛc. Gegenstandes in eine Flüssigkeit ꝛc. Quedlinburg und Leipzig.

Handbuch der Galvanoplastik. Zunächst für Künstler und Gewerbtreibende. Nach den neuesten Verbesserungen bearbeitet von Dr. Chr. Heinr. Schmidt. 2te sehr verbesserte Auflage. Quedlinburg und Leipzig, 1847, S. 101 u. f.

Vergoldung (Blattgold-), s. oben, S. 103 u. f. Man nennt Blattgold-Vergoldung eine jede Vergoldung, wozu das geschlagene Gold in Büchern (s. oben, S. 93) verwendet wird; wie nun dieses geschieht, ist oben unter Vergoldung an verschiedenen Stellen beschrieben worden.

— (Bley-), s. daselbst, S. 103.

— (Buch-), Büchleinvergoldung, s. das., S. 111.

— (Bücherschnitt-), s. das., S. 142.

— (Büchlein-), die Vergoldung aus dem Büchlein, s. das., S. 111.

Vergoldung (Buchstaben- und Figuren-), s. oben, S. 139, und Th. 19, S. 443.

— (citronengelbe), s. oben, S. 121.

— der Hutmacher, oder vielmehr bei den Hutmachern, nennt man, wenn man Hüte von grobem Filze mit einer dünnen Lage Biberhaare oder anderer feiner Haare überzieht, und durch Pressen und Walken diese Haare möglichst fest mit jenem Grundfilze verbindet. Eben so macht man es auch mit den sogenannten Federhüten oder denjenigen, welche eine Franze von 7—8 Linien langen, feinen Biberhaaren enthalten. Man nennt diese Procedur bei den Hutmachern, wie bemerkt, das Vergolden.

— der Illuminirer, s. oben, S. 97.

— (Eisen- und Stahl, s. daselbst, S. 102, 104, 127, 128 u. 133.

— (Elsner's galvanische), s. das., S. 185 u. f.

— (Emaille-), s. das., S. 134 u. f.

— (falsche), unächte Vergoldung, s. das., S. 93 u. f., S. 126, und Th. 19, S. 146 u. f.

— (Farben-), s. oben, S. 121.

— (Fehling's galvanische), s. das., S. 147 u. f.

— (Feuer-), heiße Vergoldung, s. das., S. 97, S. 98 u. f., und S. 129 u. f.

— (Firniß-), Lackvergoldung, s. das., S. 126, und Th. 19, S. 447 u. f.

— (Fisch-), Vergoldung lebendiger Fische und Krebse, s. oben, S. 140 u. f.

— (Frankenstein's Metall-) durch Zink. Diese Vergoldung, auch Versilberung, welche ohne Mitwirkung einer galvanischen Batterie ausgeführt werden kann, ist für die Gewerbetreibenden sehr bequem, und zuerst von Frankenstein in Grätz bekannt gemacht worden. Die hierzu nöthigen Flüssigkeiten sind Auflösungen von Chlorgold oder Chlorsilber in einer Salzlösung, deren Hauptbestandtheil Cyankalium ist.

Die Bereitung der Goldauflösung. Ein Dukaten Gold wird in zwei Loth starkem Königswasser (etwa aus gleichen Theilen der stärksten Salzsäure und Salpetersäure zusammengesetzt) von 27 Grad nach der Baumé'schen Senkwage in einem Glaskolben bei mäßiger Wärme aufgelöset, und die Auflösung so lange eingekocht, bis sie anfängt, ölartig dicklich zu werden, und beim Erkalten zu einer rothbraunen krystallinischen Masse erstarrt. Diese Masse ist das Chlorgold, welches man mit reinem Wasser (Regenwasser) übergießt und auflöset. Diese gelbe Auflösung gießt man hierauf in eine besonders bereitete und filtrirte wasserhelle Salzauflösung, aus: 1½ Loth Cyankalium, 1½ Loth Kochsalz, 1 Loth krystallisirter Soda und 2 Pfund Wasser bestehend. Das Gemisch, welches man mit einem Glasstabe gut durcheinanderrührt, ist anfangs blaßgelb, wird aber in kurzer Zeit farblos und wasserhell, und ist die Goldauflösung zu obigem Zwecke. Eine Silberauflösung wird auf folgende Weise bereitet: ½ Loth Silber (am besten halbe oder ganze Guldenstücke) wird in einem Lothe Salpetersaure von 25 Grad Beaumé aufgelöset und in Wasser getaucht, in welchem man vorher ½ Loth Kochsalz aufgelöset hat. Der käsige weiße Niederschlag, welcher beim Eingießen der Silberauflösung in das Salzwasser entsteht, und sich zu Boden setzt, ist das Chlorsilber, von welchem man die darüber stehende Flüssigkeit abgießt, mit Wasser ein paar Mal auswäscht, und es mit 4 Loth Salmiakgeist übergießt. Inzwischen erwärmt man in einer Schale 2½ Loth Cyankalium, 2½ Loth krystallisirte Soda, 1 Loth Kochsalz und 1 Maaß (2 Pfd.) Wasser, und mischt, ehe diese Auflösung zum Sieden kommt, das in Salmiak aufgelöfete und vertheilte Chlorsilber unter Umrühren mit einem Glasstabe zu. Das Ganze läßt man nun eine halbe Viertelstunde

kochen, filtrirt es durch weißes Druckpapier, und die Silberauflösung ist fertig. — Das Verfahren bei der Vergoldung oder Versilberung ist nun folgendes. Man läßt die vollendeten, polierten und mit Weingeist und fein geschlemmtem Kalke gereinigten Metallstücke in gläsernen oder porzellanen ꝛc., nur nicht metallenen, Gefäßen in die Gold- und Silberauflösung einlegen, und in derselben mit zwei blanken Zinkstäbchen an den gegenüberstehenden Seiten berühren. In der Silberauflösung können Gegenstände von Kupfer, Messing oder Neusilber auch durch bloßes Ansieden, das heißt, Einlegen der Stücke in die Silberauflösung, versilbert werden. Durch mäßiges Erwärmen kann man das Vergolden und Versilbern stärker machen, wenn man die Gegenstände länger in der Flüssigkeit läßt. Will man eine galvanische Batterie in Anwendung bringen, so können dieselben Auflösungen gebraucht werden. Diejenigen Stellen der Gegenstände, welche nicht vergoldet oder versilbert werden sollen, überzieht man mit nachstehendem, nach Dr. Elsner's Vorschrift bereitetem, Deckgrund. Man schmelzt zwei Theile Asphalt oder Judenpech und einen Theil gepulverten Mastix bei gelinder Wärme unter Umrühren so lange, bis die Masse ein gleichförmiges Ansehen angenommen hat. Hierauf wird dieselbe auf ein kaltes Kupferblech ausgegossen, und kann ohne Veränderung, in Wachspapier eingewickelt, aufbewahrt werden. Sie hat in erkaltetem Zustande ein schwarzes glänzendes Ansehen, und ist sehr spröde. Soll nun mit diesem Deckgrunde gedeckt werden, so wird die erforderliche Menge bei gelinder Wärme in wesentlichem Terpentinöl aufgelöset, so daß die Auflösung ziemlich eine Syrupsconsistenz erlangt; mit dieser Flüssigkeit werden nun mittelst eines feinen Pinsels diejenigen Parthien des Gegenstandes überzogen, welche nicht vergoldet werden sollen. Nach erfolgter

Vergoldung kann der Deckgrund durch schwaches Bürsten von der Oberfläche wieder entfernt werden, ohne daß es nöthig ist, denselben durch Terpentinöl wieder aufzulösen.

Vergoldung (galvanische), galvanoplastische Vergoldung, s. oben, S. 146 u. f.

— (gemischte), s. daselbst, S. 121.

— (Glas-), s. das., S. 103 u. f.

— (Glanz-), s. das., S. 104 u. f.

— (Gräger's), s. das, S. 155 u. f.

— (Griechische), s. das., S. 101 u. f.

— (grüne), s. das., S. 121.

— (Gyps-), s. das., S. 103, 104.

— (Hänle's galvanische), s. das., S. 182 u. f.

— (heiße), s. Vergoldung (Feuer-).

— (Holz-), s. oben, S. 103 u. f.

— (Hossauer's galvanische), s. daselbst, S. 157 u. f.

— (kalte), s. das., S. 100.

— (Körner-), die Vergoldung mit einem mit Sand beworfenen Grunde, s. das., S. 122.

— (Krebs- und Fisch-), s. das., S. 140.

— (Kupfer-), s. das., S. 100, 102 u. S. 127 u. f.

— (Lack-), das Ueberziehen des Silbers mit einem Goldfirnisse, s. das., S. 126.

— (lackirte und geschliffene Del-), s. das., S. 110 u. f.

— (Leder-), s. das., S. 144.

— (Ledertapeten-), s. daselbst.

— (Leim-), Wasservergoldung, s. das., S. 104 und S. 112 u. f.

— (Marmor-), s. das, S. 109 u. S. 139.

— (Matt-), matte Vergoldung, s. das., S. 103 und S. 118.

— (Mathey's galvanische), wie sie in der Neufchateller Uhrenfabrik an den Gangwerken angewendet wird, s. das., S. 168 u. f.

Vergoldung (Mayländische), s. oben, S. 129 u. f.
— (Messing-), s. daselbst, S. 100.
— (Metall-), die Vergoldung des Silbers, Neusilbers, Messings, Tombacks, Kupfers, Zinns, Eisens, Stahls ꝛc., s. das., S. 98 u. f., und S. 126 u. f.
— (nasse), s. das., S. 100.
— (Neusilber-), s. das, S. 132.
— (Oel-), s. das., S. 104 u. f.
— ohne Queckſilber, s. das., S. 131 u. f.
— (orangengelbe), s. das., S. 121.
— (Papier-), s. das., S. 141; auf dem Schnitte, S. 143 u. f.; auch Th. 19, S. 451 unter Gold.
— (Papiertapeten-), s. oben, S. 145.
— (Pappe-), s. daselbst, S. 142.
— (Pergament-), s. das., S. 141.
— (Porzellan-), s. das., S. 103.
— (rauhe), s. das., S. 102.
— (Römische), Alt-Römische Vergoldung, s. das., S. 91.
— (Selmi's galvanische), s. das., S. 162 u. f.
— (Silber-), s. das., S. 99, 100, 101, 126, 128 u. f., 131.
— (Silberdraht-), s. das., S. 99.
— (Spencer's galvanische), s. das., S. 189 u. f.
— (Stahl-), s. das., S. 101, 127.
— (Stein-), s. das., S. 104, 138 u. f.
— (Taffent-), auch Vergoldung von anderen seidenen Zeugen, s. das., S. 144, und Vergoldung (Zeug-).
— (Tapeten-), s. oben, S. 144, 145.
— (Tomback-), s. daselbst, S. 100.
— (trockene), eine Benennung der kalten Vergoldung; s. diese hier im Register.
— (unächte), falsche Vergoldung, eine Vergoldung, welche entweder mit einem Goldfirniß geschieht, indem man Silber mit demselben überzieht. Man

versilbert nämlich irgend einen Gegenstand, z. B. einen Gemälderahmen, mit Blattsilber, und zieht darüber Goldfirniß; s. auch oben, S. 126. Auch die Vergoldung mit vergoldeten Kupferblättchen, sogenanntem Metallgolde (s. oben, S. 93), womit man Papier, Papparbeiten ꝛc. vergoldet; s. auch oben, S. 142.

Vergoldung (Wachs-), s. oben, S. 145.

— (Wachstuchtapeten-), s. daselbst, S. 145.

— (Wasser-), Leimvergoldung, s. das., S. 104 und S. 112 u. f.

— (Zeug-), die Ueberziehung seidener, baumwollener, leinener ꝛc. Gewebe mit einer Metallschicht. In dem oben angeführten Werke: „Handbuch der Galvanoplastik", S. 224, steht Folgendes über ein solches Verfahren: „Gewebe mit einer Metallschicht zu überziehen, ist eine Speculation, welche schon lange und oft Einzelne beschäftigte, ohne daß sie jedoch genügend gelungen wäre. Es wurden Preisaufgaben dieserhalb aufgestellt, so z. B. um Gewebe zu vergolden ꝛc. — Als die Galvanoplastik bekannt wurde, und als die elektrische Vergoldung sich so allgemein ausbreitete, glaubte man sich schon am Ziele; indessen zeigten sich mehrere neue Schwierigkeiten bei dergleichen Versuchen, und sind auch bis jetzt noch nicht ganz gehoben. In der Berliner polytechnischen Gesellschaft war mehrmals die Rede von der Möglichkeit, und endlich auch von der wirklichen Ausführung, das Ueberziehen seidener, baumwollener, leinener ꝛc. Gewebe mit einer Metallschicht zu bewirken. In England hat man sich damit beschäftiget, und Gewebe hergestellt, die dazu dienen sollen, Bedachungen und die innere Bekleidung von Schiffen zu bilden, und die auch für viele andere Zwecke verwendet werden können. Das Verfahren besteht zunächst darin, daß man dem Gewebe eine leitende Oberfläche giebt, damit sich

das Metall niederschlagen kann, wenn es in einer geeigneten Lösung der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt wird. Man wendet zum leitenden Medium Graphit an, der auch nach unserer Erfahrung die besten Dienste leistet. Derselbe wird fein zerrieben oder gemahlen, und dann geschlemmt. Der geschlemmte Graphit wird nicht getrocknet, sondern bleibt im Wasser fein zertheilt. Im Wasser nun gleichmäßig aufgerührt, werden dahinein die zu überziehenden Gewebe getaucht, damit der Graphit in die Poren und Zwischenräume desselben eindringe und sich festsetze. Zu gleichen Zwecken empfiehlt man eine Legirung von Eisen und Zink, die man macht, indem man Zink, welcher mit Eisenstücken vermengt wird, in einem eigenen verschlossenen Gefäße erhitzt, etwa bis dahin, wo Zink zu destilliren anfängt; wenn man diese Temperatur einige Zeit unterhält, so verwandelt sich der Zink beim Erkalten in eine Krystallverbindung, die leicht pulverisirt werden kann, und dann mit Graphit vermischt wird, und sehr gute Dienste leistet, da sie die Metalle leicht reducirt. Will man eine leitende Kupferoberfläche haben, so tränkt man das Gewebe mit einer Kupferlösung, die dann mittelst Glycerin reducirt wird; die Reduction kann aber auch dadurch bewirkt werden, daß man das mit dem Metallsalze imprägnirte Gewebe mit einem galvanischen Strome in Verbindung bringt. Will man eine leitende Silber- oder Goldoberfläche erzeugen, so bedient man sich des aufgelöseten Gold- oder Silbersalzes, und setzt das Zeug der Einströmung von Phosphorwasserstoff aus. Man bringt nämlich das Zeug in einen luftdichten Kasten, läßt an einem Ende desselben eine Retorte ausmünden, aus welcher sich Phosphorwasserstoff entwickelt, während an dem andern Ende eine kleine gebogene Röhre angebracht ist,

welche das Gas in eine pneumatische Wanne leitet, nahe dort, wo die Retorte in den Kasten einmündet. Außerdem läßt man in den Kasten eine Röhre münden, welche aus einem Gasometer reicht, der mit reinem Wasserstoff- oder mit Leuchtgas angefüllt ist. Letztere Gase läßt man so lange in den Kasten strömen, bis die Prüfung des durch die gebogene Röhre aus der pneumatischen Wanne entweichenden Gases zeigt, daß alle atmosphärische Luft aus dem Kasten entfernt ist; dann wird erst das Phosphorwasserstoffgas hineingeleitet, durch welches das Metall vollständig reducirt wird. Das Phosphorwasserstoffgas erzeugt man durch Kochen von Phosphor in einer Aetzkalilösung, deren Oberfläche mit etwas Aether bedeckt wird, der sich in der Wärme verflüchtiget, und daher die atmosphärische Luft aus der Retorte verdrängt, wodurch man eine Entzündung verhütet. Folgendes Verfahren wird als ganz sicher angegeben. Ein Stück Eisenblech wird auf der einen Seite mit einem porösen Ueberzuge aus den Materialien, welche gewöhnlich bei galvanischen Batterien dienen, versehen, am besten mit einem Gemenge von gleichen Theilen Gyps und Romanischem Cemente. Die andere Seite des Eisenbleches dient dazu, mittelst des Wachses das Gewebe zu befestigen, welches metallisirt werden soll. Man richtet zwei oder mehrere Bleche zu, setzt sie untereinander in leitende Verbindung, und stellt sie in ein größeres Gefäß, in welchem die Lösung des Ueberzugmetalles sich befindet. Eine zweite Methode ist die, daß man eine Zinkplatte nimmt, welche amalgamirt worden ist, das Zeug darauf klebt, und die Oberfläche desselben mit der pulverisirten Zink- und Eisenlegirung einreibt; dann trägt man das Zeug mit dem Metalle in die Ueberzuglösung, und setzt es mit dem positiven Pole einer galvanischen Batterie in Verbin-

dung, während ein Stück desselben Metalles, welches niedergeschlagen werden soll, mit dem Kupferpole der Batterie in Verbindung steht. Eine vorgezeigte Probe mit Kupfer überzogenen Leinenzeuges schien sehr zu genügen. Man hatte es nach dem Anfallen durch ein Walzwerk gehen lassen. In England werden jetzt, nach der Chemical Gazette, 1843, Nr. 27, die feinsten Spitzen galvanisch vergoldet und versilbert. Die Entstehung dieses neuen Erzeugnisses der Galvanoplastik verdankt man folgenden Umständen. Bekanntlich findet bei der von Smee construirten, constanten, galvanischen Batterie aus amalgamirten Zink- und Platin- oder Silberplatten während ihrer Thätigkeit Entwickelung von Wasserstoffgas an der Platinplatte Statt; die Gasblasen bleiben mitunter daran hängen, und verringern somit die Wirkung. Diesem Uebelstande abzuhelfen, hat Prof. Grove vorgeschlagen, statt der Platin- oder Silberplatte ein Gewebe von platinisirtem Silberdraht anzuwenden, weil dann das Gas durch die Maschen des Gewebes leichter entweichen kann; aber theils die Schwierigkeit, sich solches Gewebe zu verschaffen, theils der Kostenpunkt brachten Philipps auf den Gedanken, den sogenannten galvanoplastischen Tüll zu bereiten. Man verfertiget denselben folgendermaßen: Ein Stück Tüll wird in geschmolzenes Wachs getaucht und der Wärme ausgesetzt, damit das Wachs gehörig eindringe; den überflüssigen Theil desselben beseitiget man dadurch, daß man das Stück Tüll in noch heißem Zustande zwischen Löschpapier auspreßt. So vorgerichtet, bekommt der Tüll einen Ueberzug von Graphit, und kann dann verkupfert, versilbert und vergoldet werden. Zum Gebrauche in der oben erwähnten Batterie wird der Tüll verkupfert, versilbert und dann platinisirt. Je feiner der Tüll ist, um so tauglicher ist er, weil er

mehr Oberfläche darbietet. Außer diesem Zwecke wird der galvanoplastische Tüll auch zu Gegenständen des Luxus benutzt. Auf dieselbe Art kann man auch Seile mit Kupfer überziehen, um sie auf Schiffen als Blitzableiter zu benutzen; man erhält große leitende Oberflächen mit geringem Metallgewichte." —

Vergoldung (Zinn-), s. oben, S. 132.

Vergoldungsart, Vergoldungsmethode, Vergoldungsverfahren, die Art des Vergoldens, wie man nämlich das Gold durch verschiedene Verfahrungsarten auf die zu vergoldenden Gegenstände bringt, und darauf oder daran befestiget, so wie die weitere Behandlung, um ihnen Glanz, Farbe und Schönheit zu geben. Die verschiedenen Hauptarten des Vergoldens sind oben, unter Vergoldung, S. 97 u. f., angeführt worden.

Vergoldungsasche, Vergoldungszunder, die aus einer Auflösung des Goldes in salpetriger Salzsäure oder in Königswasser gezogenen weißen, feinen, leinenen Lappen, welche man in die Goldauflösung getaucht, damit getränkt und dann zum Trocknen an einen warmen Ort gebracht, aufgehängt oder sonst ausgebreitet hat. Nach dem Trocknen werden die Lappen verbrannt, und die gesammelte Asche oder der Zunder in ein reines Schächtelchen oder Pappkästchen gethan und zum Gebrauche aufgehoben. Wie nun damit beim Vergolden verfahren wird, ist unter Vergoldung, oben, an verschiedenen Stellen beschrieben worden.

Vergoldungsbad, Vergoldungsflüssigkeit, bei der galvanischen Vergoldung, die Goldauflösung oder Goldlösung, worein die Gegenstände, welche vergoldet werden sollen, getaucht und dann darin gelassen werden, bis sie sich vergoldet oder eine Vergoldung angenommen haben; s. oben, unter Vergoldung.

Vergoldungsbeize, Vergoldungslauge, s. oben, unter Vergoldung, S. 133.

Vergoldungsbücher, die kleinen Bücher mit dem geschlagenen Golde, woraus vergoldet wird, indem man die Goldblättchen mit dem Anschießpinsel aufnimmt, und auf die zu vergoldenden Stellen trägt. Der Vergolder fährt nämlich mit den Borstenenden des Anschießpinsels über seine Wange, auf welche er etwas Schweinschmalz gestrichen hat, damit sich die Borsten leicht an das Goldblatt hängen; s. auch oben, unter Vergoldung, S. 93.

Vergoldungsflüssigkeit, bei der galvanischen Vergoldung, s. Vergoldungsbad.

Vergoldungsgegenstände, Gegenstände oder Sachen, welche vergoldet werden, und wozu nicht nur die oben schon angeführten Metalle gehören, sondern auch, und hauptsächlich, die daraus verfertigten Geräthschaften und Luxuswaaren von Silber, Neusilber, Tomback, Messing ꝛc. ꝛc., wie Schüsseln, Teller, Eß- und Theelöffel, Messer und Gabeln, Kaffee-, Thee- und Milchkannen, Tassen, Leuchter, Lampen, Tafelaufsätze und andere Geräthschaften; ferner Uhrgehäuse und Uhrketten, Hals- und Armbänder, Ohrringe und Ringe, Broches, Busennadeln, Tabaksdosen, Knöpfe, Strickscheiden ꝛc. ꝛc., welche die Vergoldung durch eine der oben angeführten Vergoldungsarten erhalten; dann Gegenstände und Waaren aus Holz, Stein, Gyps, Marmor, Glas, Porzellan, Fayance ꝛc. ꝛc., wie Statuen und Büsten, Vasen, feine Bildhauerarbeiten in Holz, Spiegel-, Gemälde- und Kupferstichrahmen, Stäbe und Leisten in den Sälen und Zimmern, und eine Menge anderer dergleichen Gegenstände, die sich hier nicht alle anführen lassen; Trinkgläser und die verschiedenartigsten Gegenstände aus Porzellan, Steingut ꝛc. ꝛc. Die eine oder die andere der vorher angeführten Holzvergoldungsarten erhal-

ten eine Vergoldung mit Blattgold und Poliment. Leder, Papier, Pappe ꝛc. und die daraus bereiteten Gegenstände erhalten ähnliche Vergoldungen.

Vergoldungskunst, die Kunst oder Fertigkeit, das Gold sowohl auf Metalle, als auch auf Holz und andere Gegenstände durch verschiedene Verfahrungsarten zu tragen und zu befestigen, nachdem man es vorher durch die Amalgamation mit Quecksilber vermittelst des Feuers, oder durch die Auflösung in Königswasser, oder auf galvanischem Wege ꝛc. ꝛc. dazu präparirt hat, oder durch Auflegung der geschlagenen Goldblättchen selbst die Vergoldung ausführt. S. oben, unter Vergoldung. An der Vergoldungskunst nehmen mehrere Künstler und Handwerker Theil, wie die eigentlichen Vergolder, welche die Oel- und Leim- oder Wasservergoldung ausführen; dann die Goldschmiede, Golddrahtzieher, Schwertfeger, Gürtler, Lederwaarenfabrikanten, Glaskünstler, Porzellan- und Steingutfabrikanten, Bildhauer in Holz, Buntpapierfabrikanten, Buchbinder ꝛc. ꝛc.

Vergoldungskünstler, Vergolder, ein Künstler, der die Kunst versteht, hölzerne Sachen zu vergolden, der also bloß von dieser Kunst seinen Unterhalt genießt, sie nur allein als Hauptbeschäftigung betreibt, nicht wie die anderen in dem vorhergehenden Artikel genannten Künstler und Handwerker, bei denen es nur ein Nebenzweig ihres Gewerbes ist. Der eigentliche Vergolder, von dem hier nur die Rede ist, betreibt bloß die Oel- und Leim- oder Wasservergoldung auf Holz, Marmor, Stein, Gyps ꝛc., aber nicht auf Metall, Porzellan, Steingut, Glas ꝛc., welches den anderen Künstlern und Professionisten überlassen bleibt. Er benutzt zu seiner Kunst das Buch- oder Blattgold, das Zwischgold und das Blattsilber, den Goldlack oder Goldfirniß, das Gold- und Silberpoliment und mehrere andere Materialien und Werk

zeuge, die oben, unter Vergoldung, angeführt worden. Da die Vergoldung eine freie Kunst ist, die nie dem Zunftzwange unterlag, so herrschen bei ihnen auch keine Handwerksgebräuche, und wegen der Erlernung dieser Kunst finden sich Eltern und Vormünder, die ihre Söhne und Mündel in dieser Kunst unterrichten lassen wollen, wegen der Länge der Zeit und der übrigen Bedingungen mit dem Lehrherren ab. Gewöhnlich ist die Lehrzeit drei bis vier Jahre.

Vergoldungslauge, s. Vergoldungsbeize.

Vergoldungsliquor, Vergoldungswasser, s. oben, S. 130 und S. 141.

Vergoldungsmaterialien, diejenigen Materialien oder Substanzen, welche bei der Vergoldung gebraucht werden. Sie bestehen bei der Feuervergoldung, überhaupt bei der Vergoldung der Metalle, außer dem Golde, den Goldauflösungen ꝛc., in Quecksilber, salpetersaurer Salzsäure (Königswasser, Goldscheidewasser), Schwefelsäure (Vitriolöl), Salmiak, Glühwachs (aus gelbem Wachse, Armenischem Bolus, Grünspan und Alaun bestehend), Kupfervitriol (schwefelsaurem Kupfer, blauem Vitriol), Alembrothsalz (aus ätzendem Quecksilbersublimate und Salmiak bestehend), goldhaltigem Schwefeläther, Bernsteinfirniß, rohem Weinsteine, Cyankalium, Blutlaugensalze (Ferrocyankalium, Cyaneisenkalium), Kali, Natron ꝛc. Die bei der Holzvergoldung ꝛc. gebräuchlichen Materialien sind schon oben, S. 91 u. f., angeführt worden. Es kommen hier noch hinzu: Glaspapier zum Schleifen, Tripel, gekochtes Leinöl oder Leinölfirniß, Terpentinspiritus, außer dem Pergamentklarer Hornleim, gelber Ocher, am besten Römischer Ocher bei einer hochgelben Vergoldung; Curcumey, Drachenblut, Orlean, Safran, Englisches Roth, Bolus, Blutstein, Wasserbley, Bernstein, Gummi Asphaltum, Kopal ꝛc. ꝛc.

Vergoldungsmethode, s. Vergoldungsart.

Vergoldungsofen, Vergolderofen, kleine eiserne tragbare Oefen, welche jetzt mit Coaks geheizt werden, und zum Trocknen der vergoldeten Sachen, als auch zur Bereitung mehrerer zur Vergoldung dienenden Gegenstände gebraucht werden, z. B. zur Kochung des Pergamentleims, zur Bereitung der Firnisse ꝛc.

Vergoldungswasser, s. Vergoldungsliquor.

Vergoldungswerkstatt, Vergoldungszimmer, dasjenige Gemach, worin die Vergoldung betrieben wird, und worin die dazu nöthigen Geräthschaften, Werkzeuge und Materialien aufbewahrt werden. Die Werkstatt der Vergolder muß geräumig sein, und ein gehöriges Licht haben, damit man Gegenstände von gewisser Größe und Ausdehnung mit Bequemlichkeit legen und stellen, und beim Vergolden die Verzierungen ꝛc. gehörig in's Auge fassen kann, um keine Stellen zu übergehen. Nach dem Verhältnisse, wie man das Licht gebraucht, hat man Vorsetzer, auch Fensterverdunkler oder Rouleaux, um hierdurch die Abstufungen des Lichtes, das man zur Arbeit nöthig hat, herbeizuführen. Ein etwas langer Werktisch und einige andere Tische dienen zur Vergoldung der Stäbe, Leisten, Bilderrahmen ꝛc. Repositorien und Spinden dienen zur Aufstellung und Aufbewahrung der Werkzeuge, Geräthschaften und Materialien; Riegel und Haken an den Wänden, zum Aufhängen und Auflegen der vergoldeten Sachen, als der Gemälde- und Kupferstichrahmen, der Leisten, Stäbe ꝛc.; eiserne Oefen ꝛc. ꝛc. Die Werkstatt des Vergolders muß so viel, als möglich, rein vom Staube erhalten werden, damit dieser nicht auffliege, und sich auf die vergoldeten Gegenstände setze, wenn der Fußboden gereiniget wird, da dieser mit Politur, Beize und anderen Abgängen bei der Vergoldung oft verunreiniget wird, was sich bei der Arbeit nicht sogleich wieder wegbrin-

gen läßt; daher kann die Reinigung, außer dem Abwischen der Gegenstände mit einem weichen Tuche, nicht täglich geschehen, sondern nur wöchentlich einmal, weil solches auch Störung bei der Arbeit giebt, die nicht immer weggeräumt werden kann. — Die Feuervergoldung der Metalle, die galvanoplastische Vergoldung, so wie alle anderen Arten der Metallvergoldungen, der Vergoldungen auf Emaille, Glas, Porzellan ꝛc. geschehen in eigends dazu eingerichteten Laboratorien, worin sich die Geräthschaften und Werkzeuge befinden, welche dazu gebraucht werden.

Vergoldungswerkzeuge, Vergoldungsgeräthschaften, diejenigen Werkzeuge und Geräthschaften, welche der Vergolder bei seiner Arbeit gebraucht, und die oben, unter Vergoldung, S. 95 u. f., zum Theil angeführt worden. Der Vergolder braucht nun noch mehreres Handwerkszeug der Bildhauer, wie Sägen, Meißel, Kartenblätter ꝛc., dann Bürsten, Töpfe, Flaschen, Tiegel, Abwischtücher, Oefen ꝛc. ꝛc.

Vergoldungszunder, s. Vergoldungsasche.

Vergönnen, ein regelmäßiges thätiges Zeitwort. 1. Gönnen, daß etwas geschehe, das heißt, zu thun erlauben, verstatten, so daß ver eine intensive Bedeutung hat. Es soll Ihnen vergönnt seyn, Dieses oder Jenes zu thun. Das ist mir nicht vergönnt, nicht erlaubt. Mir war es vergönnt, einen Blick in das Herz meiner Geliebten zu thun, als sie sich der Armen mit solcher Wärme annahm und eigene Opfer brachte. — 2) Nicht gönnen, so daß ver eine destruirende Bedeutung hat; eine jedoch im Hochdeutschen völlig veraltete Bedeutung, die nur noch in der Bibel und bei einigen Schriftstellern des verwichenen Jahrhunderts vorkommt. Daß ein Mann — wird seinem Bruder, und dem Weibe in seinen Armen — vergönnen zu geben ꝛc., 5. Mos. 28,

54—56. Der verzärtelte — Mann wird seinem Bruder, der Frau in seinem Arm — den Bissen vom Fleisch seiner Söhne nicht gönnen (Ritter Michaelis).

Vergöttern, apotheosiren, ein regelmäßiges thätiges Zeitwort, mythologisch, zu einem Gotte erheben, unter die Götter zählen und versetzen. Ingleichen figürlich einen ausgezeichneten Menschen, durch Kriegsthaten, Kunst, Wissenschaft, gesellschaftliche Talente ꝛc. berühmt, als einen Gott erheben, die höchste nur mögliche Lobeserhebung ihm spenden; daher eine Person vergöttern, sie zu einem Gotte erheben. So werden Könige, Helden, weise Staatsmänner von ihren Völkern vergöttert, welches hier so viel sagen will, als im höchsten Grade verehrt. So auch die Vergötterung, siehe den folgenden Artikel.

Vergötterung, Apotheose, Apotheosis, Consecratio, die Erhebung eines Wesens zu einem Gotte, was nicht göttlicher Natur oder Gott selbst ist. Eine Art der Abgötterey bei den alten Völkern, die wir mit dem Namen der Heiden belegen. So verehrten diese Gegenstände der Natur, denen sie übernatürliche Eigenschaften beilegten, wie die Gestirne; dann Menschen, von denen sie gleichfalls glaubten, daß ihnen Eigenschaften beiwohnten, die einer höheren Natur angehörten, besonders wenn diese Menschen Führer und Lehrer des Volkes wurden, oder als Erfinder von Künsten und nicht bekannten Gewerben auftraten; ja man vergötterte wohl Bilder der Phantasie, die man sich schuf, die also in der Natur gar nicht existirten. Auch nahm man bei einigen Völkern, die schon in der Kultur vorgeschritten waren, einen Gott als den höchsten an, und ordnete ihm mehrere Untergötter zu, wie bei den Aegyptiern, Griechen und Römern, bei denen die Vielgötterey herrschte, welche Abgötterey man wohl Götzendienst zu nennen pflegt, der aber da-

von verschieden und eine Verehrung der Götter durch Bilder ist. Der Ursprung der Vergötterung, die man aus der Abgötterey herzuleiten hat, ist schwer zu bestimmen. Vor der Sündfluth will man, daß die Abgötterey nicht bestanden habe, erst nach derselben; mithin ist sie auch in einer spätern Zeit, jedoch vor dem Abraham, zu suchen. Nach einem Schriftsteller, den ich hierüber auszugsweise anführe, ist der Ursprung der eigentlichen Ab- und Vielgötterey, bei welchen man Geschöpfe oder bloße Wesen der Einbildungskraft göttlich und gottesdienstlich verehrt, zwar dunkel, doch kann man annehmen, daß er durch mancherlei Abwege entstand, so wie man auch die Ursachen dazu wohl von denen zu unterscheiden hat, wozu Menschen selbst geleitet haben; denn da die Menschen vor der Sündfluth, wenn auch nicht auf den Atheismus, doch wahrscheinlich auf eine gänzliche Gottesvergessenheit gerathen waren, so bemüheten sich die ersten vorgeschrittenen Menschen zu einem besseren Wissen nach der Sündfluth die Lehre von dem Daseyn Gottes um so tiefer einzuprägen. Man machte die Nachkommen auf die Werke Gottes, insbesondere auf die himmlischen Körper, wie auch auf andere Wirkungen der Natur aufmerksam, besonders auf den Donner und Blitz, auf das Feuer, das Wasser ꝛc., und schärfte ihnen ein, daß Gottes Daseyn, so wie dessen Eigenschaften, aus allen diesen Dingen hervorleuchte. Aus Armuth der Sprache personificirte man die göttlichen Eigenschaften, wie wir noch jetzt zu thun pflegen, ohne daß uns dieses, weil wir besser unterrichtet worden, auf mehrere Götter führt. Man nannte die Sonne, wegen ihres Einflusses auf den Erdboden, auf den Menschen, die Thiere, und auf andere Himmelskörper, und da man sie als das vornehmste Werk Gottes ansah, den Sitz oder den Thron Gottes, wo derselbe gleichsam wohne. Dieses bewirkte eine Ehr-

furcht gegen dieselbe, welche bei allen heidnischen Völkern des Alterthums, so wie der Jetztzeit, noch angetroffen wird. Auf sie folgte, wegen seines Einflusses, der Mond, und hierauf die Planeten und die übrigen Gestirne. Was konnte also natürlicher seyn, als daß man diese Himmelskörper für untergeordnete Gottheiten selbst hielt, wenigstens diejenigen, von denen man die außerordentlichsten Wirkungen verspürte, und so traf diese Reihe auch die vier Elemente. In der Mythologie ist die Sonne bald selbst eine Gottheit, die ihren eigenen Namen, Helios, Sol ꝛc., führt, bald aber betrachtete man sie als einen leblosen Körper, der von einer Gottheit, dem Phöbus oder Apollo, regiert wird, und so kam es denn, daß man eine Gottheit auch in den Mond, über die Erde, das Meer, den Blitz und Donner, die Luft, das Feuer, die Flüsse, Quellen, Berge und Bäume oder Wälder, die Gärten ꝛc. setzte. Man erfand eigene Gottheiten der Feldfrüchte, des Weines, der Gartenfrüchte und Blumen, der Jagd, des Krieges ꝛc. Donner und Blitz verlieh man dem obersten oder höchsten Gotte, weil diese Lufterscheinung einen vorzüglichen Eindruck auf die Menschen machte, und da man diesem Gotte, dem Zeus oder Jupiter, alle Eigenschaften beilegte, so ließ man auch aus dessen Haupte die Weisheit mit allen ihren Eigenschaften und Ausflüssen als eine Gottheit entspringen, die man bald Neithe, bald Athene, bald Pallas oder Minerva nannte. Die Liebe, die Zuneigung zu dem andern Geschlechte, konnte doch auch ohne Gottheit nicht bestehen, wenigstens lag deren Trieb dazu, um sie zu erwecken, wie man glaubte, in einer von außen wirkenden Kraft, und so entstand die Venus, die Göttin der Liebe, und da die Liebe selbst leicht vorüberrauscht, nicht immer beständig bleibt, so hat man sie aus dem Schaume des Meeres entstehen lassen, und so gab man denn den personificirten

Göttern sinnbildliche Zeichen, wie z. B. der Themis oder Göttin der Gerechtigkeit eine Wage und ein Schwert ꝛc. Dieses veranlaßte nun die Verehrung gewisser Untergottheiten, die man über die Werke der Natur zu Aufsehern und Regierern setzte, die theils die Naturkörper, theils Dinge der Einbildung zu Gegenständen hatten. Man nennt diese nicht mit Unrecht die physische Abgötterey. Auf diese folgte bald die Verehrung berühmter Menschen, welches man die geschichtliche Abgötterey nennen kann, weil sie sich auf wirkliche Menschen, die gelebt hatten, und auf vorgefallene Begebenheiten bezog, die ein Gegenstand der Geschichte sind. Man suchte das Andenken großer Männer, Erfinder nützlicher Künste, Helden, Stifter neuer Kolonien ꝛc. zu erhalten. Bei diesem Erhalten des Andenkens großer Männer schweifte man aber bald ab, indem man ihre Eigenschaften übernatürlich erhob und pries, sie selbst vergötterte; denn da alle ihre Thaten durch die mündliche Sage aufbehalten wurden, so wurden sie von Zeit zu Zeit in jeder Geschlechtsfolge vergrößert, welches also die Ehrfurcht und Bewunderung jener Männer steigerte, und so geschah es denn, daß die fernere Nachwelt von diesen Personen glaubte, daß sie mehr als Menschen gewesen seyen, daß in ihnen ein göttlicher Funken gelegen, der sie zu solchen Thaten entzündet, angefeuert habe, und ihnen daher auch eine Vergötterung gebühre. Dieses war nun der Ursprung der Vielgötterey und Vergötterung, und auch die Entstehung der Halbgötter und Heroen, die man von den Göttern als abstammend betrachtete. Die Verbreitung dieser Abgötterey geschah durch Eroberer, oder auch durch andere Umzüge, in denen man die Sitten und Gebräuche der Nachbarvölker kennen lernte; denn auf diese Weise haben Aegyptische, Phönicische und Phrygische Helden ihre Götter und deren Dienst in verschiedene Gegen-

den gebracht. Der König oder Fürst, Anführer, übernahm gemeiniglich das oberste Priesterthum und die Oberaufsicht; er stellte den obersten Gott vor, dessen Dienst er verwaltete; auch führte er wohl den Namen dieses Gottes, dem er diente; seine übrigen Verwandten oder Freunde übernahmen das Priesterthum der übrigen Götter, die noch verehrt wurden; auch sie belegten sich nicht selten mit dem Namen der Götter, deren Dienst sie einführten und besorgten. Daher kam es nun, daß die Geschichte dieser historischen Personen mit dem, was man von den Göttern wußte, deren Priester sie nun waren, in eins verschmolzen wurde, woraus denn manche Verwirrungen entstanden, indem man die Begebenheiten ganz verschiedener Personen aus mancherlei Ländern mit einander verband, oder sie doch vermengte. So bildeten die Griechen zwar ein Volk, welches aber aus mehreren anderen Völkern zusammengesetzt war. Der eine Theil ihrer Geschichte und Götterlehre ist in Aegypten, der andere in Phrygien, der dritte in Phönicien und Syrien, und der vierte in Assyrien und Babylonien ꝛc. zu Hause. Es giebt aber auch Begebenheiten, welche in Griechenland und vorzüglich auf der Insel Creta und in Thessalien vorgefallen sind. Noch andere Begebenheiten sind uralte Sagen aus der ersten Geschichte der Menschen vor ihrer Zerstreuung, und Manches ist sogar aus der Geschichte vor der Sündfluth und aus der Schöpfungsgeschichte entlehnt, welche Begebenheiten die Vorfahren auf die Nachkommen fortpflanzten, und diese Sage und Fortpflanzung ist bei vielen Völkern, die z. B. etwas von einer allgemeinen Sündfluth erzählen, die sie zwar hernach mit besonderen Ueberschwemmungen verwechselten, noch jetzt ersichtlich, und zur Erklärung des Chaos besonders der Griechischen Mythologie hinlänglich, ohne daß man zu der unwahrscheinlichen Meinung seine

Zuflucht nehmen darf, als wären die mythologischen Begebenheiten Verunstaltungen gewisser biblischer Geschichten, die zu und nach den Zeiten Abrahams unter seinem Volke vorgefallen seyen, wobei nicht selten ein Anachronismus geschieht, indem wenigstens nicht gezeigt werden kann, wie die Geschichte eines so abgesonderten Volkes, wie die Israeliten waren, zu anderen Völkern habe gelangen können. — Zur Fortpflanzung der Abgötterey trugen Regenten, Priester und Dichter, so wie überhaupt die ersten Lehrer kulturloser Völker, welche oft alle Eigenschaften in sich vereinigten, sehr viel bei; allein sie waren nicht Erfinder derselben; sie erweiterten nur die Begriffe, die sie bereits bei ihrem Volke fanden, wozu also schon eine Anregung war, oder die sie aus anderen Ländern mitgebracht hatten, und legten sie zum Grunde ihres Unterrichts, ihrer bürgerlichen Einrichtungen und anderer Anstalten. Sie brachten die herrschenden Begriffe in Ordnung, und verschönerten sie durch Zusätze. Bei den rohesten Völkern traf man immer noch Spuren einer Erkenntniß und Verehrung Gottes, oder doch wenigstens der Gestirne an, welche dann derjenige, der sich die Kultur dieser Völker angelegen seyn ließ, nützlich gebrauchte, und ihre wenigen Kenntnisse mit dem vermehrte, was er aus seinem bereits kultivirten Vaterlande mitbrachte; auch wohl Manches aus seiner Phantasie schöpfte, und ihm durch Hülfe der Beredsamkeit oder der Dichtkunst Eingang zu verschaffen suchte. Nicht alle Völker waren ursprünglich roh; denn der Zustand der Wildheit oder Rohheit ist nicht der ursprüngliche Zustand des Menschen. Nach den Nachrichten, welche wir aus dem ältesten Geschichtschreiber, dem Mose, und aus vielen anderen weltlichen Schriftstellern des Alterthums besitzen, waren die Babylonier, Assyrier, Phönicier und Aegyptier nicht wilde oder rohe Völker, sondern gleich anfangs

mit einer gewissen bürgerlichen Verfassung versehen, also in ihrer Art gesittet. Und von diesen und ähnlichen Völkern ist Kultur, Verfassung und Religion zu den noch rohen Griechen gekommen, welche durch verschiedene begreifliche, hier aber nicht zu erzählende Ursachen wieder roh geworden waren, wie es mit so manchem Volke geht, welches durch langjährige Revolutionen im Innern wieder den Weg zur Kultur verloren hat. Nach der Geschichte haben viele Staatsmänner des Alterthums sich der Religion oder vielmehr der Abgötterey bedient, um ihre Herrschaft zu gründen, und ihre Unterthanen im Zaume zu erhalten; allein sie meldet von Keinem, daß er der Erfinder der Abgötterey war; eben so verhält es sich mit den Dichtern; denn diese haben nur das bei einem Volke schon vorgefundene System nach ihrer Ansicht benutzt, erweitert und ausgeschmückt. Man hatte schon für alle Himmelskörper besondere Götter angenommen, die sie regierten, und war gewohnt, alle natürlichen Begebenheiten, deren Ursachen unbekannt waren, der Gottheit überhaupt beizulegen. Es war leicht weiter zu schreiten, und alle übrigen auffallenden Naturgegenstände, Künste und Gewerbe, wie oben, S. 210, gezeigt worden, mit Göttern zu besetzen, und so wurden von den Dichtern auch die abstracten Begriffe vergöttert: man stellte die Zwietracht, den Neid, die Fama ꝛc. als Götter vor. Auch die Priester hatten wenig Theil an der Erfindung der Abgötterey; denn wenn das Volk nicht schon geneigt dazu gewesen wäre, würden sie überhaupt wenig hierin haben bewirken können; allein Priester und Opfer waren schon in der Urwelt, vor und zu den Zeiten Abrahams, wenn gleich die Priester noch keinen eigenen Stand ausmachten, sondern ein jeder Hausvater und ein jeder Regent Priester und Lehrer seines Hauses und seines Volkes war. Man verehrte den wah-

ren Gott, verfiel aber bald auf mehrere Untergottheiten, für die man eigene Priester bestellte. Anfangs übernahm ein jeder, der einen Beruf dazu zu haben glaubte, das Priesterthum und die Ausbreitung der Lehre von dieser oder jener Gottheit insbesondere. Späterhin bildeten die Priester einen eigenen Stand, theils weil es den Regenten an Zeit mangelte, den Opfern und Gebräuchen, die sich mit den Göttern vervielfältigten, vorzustehen, theils auch die Ehre einer jeden Gottheit es zu erfordern schien, ihr einen eigenen Priester zu bestellen. Die Regenten sahen sehr bald den Nutzen ein, den ein solcher Dienst, besonders unter noch kulturlosen Völkern, nach sich zog, und vermehrten die Anzahl der Priester. Die Bahn war nun gebrochen, und ein jeder, der Vortheil, Ansehen und Ehre zu erwerben hoffte, erfand neue Götter, oder wenigstens neue Gebräuche, und gab vor, einen vertrauten Umgang mit irgend einer Gottheit zu haben. Die anfängliche Absicht der abgöttischen Priester war tadellos, da sie nach ihrem Berufe handelten, und den Dienst ausbreiteten, den sie für wahr und nothwendig hielten, und womit zugleich der Zweck verknüpft war, das Volk ruhig zu erhalten und unterwürfig zu machen. Dieses änderte sich jedoch in der Folge, als sie einsahen, welche Ehren und Vortheile ihnen ihr Amt und Stand brachten; es mischten sich nun Eigennutz und Herrschsucht mit ein, und nun erhielt der abgöttische Dienst tausend Zusätze von ihrer Erfindung, um beide zu befriedigen. Man kann annehmen, daß unzählige Erfindungen der Abgötterey von ihnen herrühren; aber das ganze System der Götterlehre ist nicht ihr Werk, auch nicht aus Eigennutz und Herrschsucht erfunden worden, ob es gleich späterhin, wie schon bemerkt, sehr oft dazu gebraucht wurde. Die vornehmsten Mittel, deren sie sich bedienten, den Aberglauben und Götzendienst weiter zu verbreiten, waren

die Tempel, die Bilder, die symbolischen und hieroglyphischen Vorstellungen gewisser Eigenschaften und Wirkungen der Gottheit und der Natur, oder auch gewisser großer Nationalbegebenheiten. Durch alle diese Mittel erweiterte und breitete sich die Abgötterey sehr aus. — Man hält folgende Völker für die ersten, welche die Verehrung mehrerer Götter, besonders der Gestirne, erfunden haben sollen: 1) die Sabier in Arabien, 2) die Babylonier, 3) die Phönicier, und 4) die Aegyptier. — Die Sabier oder Sabäer, deren Existenz größtentheils von Arabischen Schriftstellern hergenommen worden, haben bei sich eine Art der Abgötterey eingeführt, welche die Sabische benannt wurde; sie besteht darin, daß man die Götter und Gestirne durch Bilder verehrt. Sie sollen die Sonne als den vornehmsten Gott verehrt und ihn Baal oder den Herren genannt haben. Auf ihn folgte der Mond, Baaltaa oder die Frau genannt; denn alle morgenländischen Völker halten die Sonne für männlich und den Mond für weiblich. Sie verehrten auch die Planeten; so z. B. den Mars unter dem Namen Azar, den Merkur unter dem Namen Nebo, und den Jupiter unter dem Namen des Gad. — Von den Sabiern aus verbreitete sich die Abgötterey unter die Phönicier. Ihre vornehmsten Götter waren: der Moloch oder die Sonne, der König; die Astarte oder Astaroth, welche bald alle Gestirne überhaupt, und bald den Mond, die Königin des Himmels, bedeutet. Außer diesen hatten sie noch mehrere, die theils Planeten, theils ehemalige Helden vorstellten. Von den Phöniciern gelangte der Götzendienst zu den Syriern und den angrenzenden Ländern, und endlich von den Sabäern unter die übrigen Araber, als Ammoniter, Midianiter ꝛc., deren Götzen zum Theil in der Bibel vorkommen. — Die Babylonier oder Chaldäer scheinen die er-

sten gewesen zu seyn, welche die Gestirne göttlich verehrt haben, nicht etwa, weil sie in ihrem ebenen und gut gelegenen Lande diese Beobachtung der Gestirne besser vornehmen konnten, welches andere Völker eben so gut thun konnten, namentlich die Araber bei ihrem nächtlichen Viehhüten, und die Phönicier und Aegyptier bei ihren nächtlichen Schifffahrten, sondern weil Chaldäa nach Josua 24 schon vor Abrahams Zeiten die Abgötterey trieb, wo zu eben diesen Zeiten unter den Aegyptiern und den Philistern, ja selbst unter den Cananitern noch keine Spur des Götzendienstes in der heiligen Geschichte zu finden ist. Ihr vornehmster Abgott war der Bel oder Lichtgott, die Sonne, mit welchem späterhin ein König des Landes auch Bel oder Herr genannt wurde, verwechselt worden ist. Daß Nimrod, der Stifter des Babylonischen Reiches, der Erfinder des Götzendienstes gewesen, ist mit Nichts zu erweisen; eben so wenig war der Babylonische Thurm ursprünglich ein Götzentempel, ob er gleich nachher der von diesem ganz verschiedene Tempel des Belus war. Uebrigens verehrten die Chaldäer die Gestirne, und hatten Bilder, wie die Bibel sattsam zeigt. — Die Aegyptier hatten eine große Anzahl von Göttern und Göttinnen. Besonders kommen bei ihnen acht alte und zwölf große Götter und hernach kleinere Götter vor. Von den Ersteren weiß man nicht viel anzuführen, und es ist wahrscheinlich, daß sie unter den zwölf großen Göttern, welche Letztere von jenen erzeugt seyn sollen, mit inbegriffen sind; auch ist so viel gewiß, daß sie die Sonne, den Mond und die ganze Natur als Götter verehrten. Die Sonne führte nach der Jahreszeit verschiedene Namen; sie hieß bald Osiris, welche Benennung von einem Aegyptischen Könige, dem Gemahle der Isis, herrührt, wenn nicht Beide miteinander verwechselt worden, bald Ammon, welches den

höchsten Gott bezeichnet. Der Mond hatte auch mehrere Namen, davon Isis und Bubastis die vornehmsten waren. Die Natur wurde unter dem Namen der Isis, der Neithe, auch des Pans verehrt. Die Vergötterung bei den Aegyptiern bezog sich anfangs bloß auf die himmlischen Körper; bald darauf dehnte man sie auch auf andere Körper und Sinnbilder aus. So stellte man die Arbeit unter dem Horus dar, und als Beistand des höchsten Wesens den Chneph oder Chnuphis, und als Feind alles Guten den Python oder Typhon ꝛc. Ja man ging noch weiter, und erwies verschiedenen Thieren, wie dem Widder, dem Stiere, der Kuh, dem Bocke, der Ibis ꝛc.; dann auch Pflanzen, wie dem Lotus, der Musa oder dem Bananenbaume, der Persea ꝛc., eine göttliche Verehrung. Die Veranlassung dazu war wohl, daß die genannten Thiere und Pflanzen sehr nützlich waren, und daher als ein vorzüglicher Beweis der göttlichen Güte und der Gottheit überhaupt angesehen wurden. Die Aegyptier waren der Sabischen Abgötterey zugethan; denn sie besaßen Bilder, und hatten eine Bilderschrift und Lehrart, welche die Priester auch nach der Erfindung der Buchstabenschrift beibehielten, und die deshalb auch die hieroglyphische oder heilige Schrift genannt wird. — Von den Aegyptiern ging die Abgötterey zu den Griechen über; denn diese erhielten ihre zwölf großen Götter von den Ersteren; die übrigen Götter erhielten sie theils von den Phöniciern und Phrygiern, theils von anderen Völkern; aber auch aus dem eigenen Schooße entstiegen mehrere Gottheiten. Ihre Götterlehre ging zu den Römern über; was hierüber hier zu sagen wäre, sehe man in dem Art. Mythologie, Th 99, S. 532 u. f., nach. — Die sogenannte Magische Abgötterey fand bei den Persern vor den Zeiten des Zoroaster Statt. Die Perser verehrten die Gestirne nicht eigent-

lich, sondern sahen sie nur als Wohnungen der höheren Geister an. Die Sonne hielten sie für die Wohnung des höchsten Wesens, welches sie Mithras nannten, aber öfters mit der Sonne verwechselten. Das Feuer und das Licht sahen sie als Bilder des guten und des höchsten Wesens an, weshalb sie auch dem Feuer eine gottesdienstliche Ehre erwiesen. Auf den Mithras folgten zwei Wesen, die sich einander völlig entgegen waren. Das Eine war die Quelle alles Guten, welches man mit dem Lichte verglich, und es Ormuzd oder Oromasdes nannte; das Andere, die Quelle des Bösen, welches mit der Finsterniß verglichen ward, führte den Namen Ahrimanius. Wie es schien, so waren die Namen von zweien Regenten genommen, von denen der Eine gut, der Andere tyrannisch regierte; so wie auch die Griechen späterhin ihre Götter mit Namen von Menschen benannten. Diesen beiden Quellen verdankte Alles seine Entstehung; wo sie aber selbst ihren Ursprung genommen, blieb verhüllt. — Was sich über die Abgötterey der Gallier und alten Deutschen (Germanen) hier sagen ließe, ist auch schon in dem oben angeführten Artikel zur Genüge abgehandelt worden, da hier überhaupt nur gezeigt werden sollte, wie die Abgötterey und aus derselben die Vergötterung besonders lebender Personen entstand.

Wie nun die Vergötterung bei den Alten nach dem Tode geschah, zeigen uns die Griechen und Römer. Bei den Ersteren mußten die Menschen, denen diese Ehre erwiesen werden sollte, durch das Orakel, bei den Letzteren, den Römern, durch einen Schluß des Senats dazu berechtiget und schon gestorben seyn. Man findet jedoch auch bei beiden Völkern, besonders bei den Letzteren, daß man auch verdienten lebendigen Männern Götterehre erzeigte, und solches dadurch, daß man ihnen Feste, feierliche Spiele, Prie-

ster, Altäre und Opfer verordnete, auch zuweilen Tempel errichtete und Loblieder auf sie absang. Wenn die Römer nicht diese Sitte von den Griechen entlehnten, so gab bei ihnen eine in den damaligen Zeiten unerklärbare Begebenheit die erste zufällige Veranlassung, oder wenigstens Erneuerung, wenn wir Romulus Vergötterung mit hierher zählen, wie es doch geschehen muß. Nach der Ermordung des Cäsar zeigte sich nämlich sieben Tage lang ein außerordentlicher Komet am Himmel. Nicht bloß seine Freunde, sondern auch das ganze Römische Volk hielt dieses Zeichen für die Seele des Cäsar, die unter die Sterne versetzt, und also auch unter die Götter müsse aufgenommen worden seyn. Sogleich benutzte dieses der auf Cäsar folgende Augustus, und veranstaltete die Vergötterung seines Vorfahren; und Tiberius ließ seinem Vorgänger, dem Augustus, als dem Stifter dieses für die Kaiser so vortheilhaften Werkes, eine gleiche Ehre widerfahren. Viele Kaiser setzten diese Einrichtung fort, und ließen sogar ihren Gemahlinnen und Kindern eine gleiche Ehre widerfahren, bis Constantin mit Hülfe der christlichen Religion diesen Mißbrauch der Göttlichkeit, der göttlichen Anbetung, aufhob. Die Vergötterung geschah auf folgende Weise. Wenn der Leichnam eines Kaisers, dem diese Ehre widerfuhr, begraben war, so legte man ein dem verstorbenen Kaiser ganz ähnliches blässes Wachsbild auf ein kostbares Bett oder Trauergerüst, welches von der einen Seite, der rechten, von Rathsherren in schwarzer Kleidung, und von der andern, der linken, von vornehmen Matronen in weißer Kleidung umgeben war. Diese Feierlichkeit währte sieben Tage lang, während welcher Zeit das Bild von Zeit zu Zeit von Aerzten besucht ward, die nach verschiedenen Versicherungen, daß der Kaiser sich immer schlechter befinde, endlich seinen Tod ankündigten.

Nach dieser Verkündigung und nach Ablauf der sieben Tage trugen die jüngsten Senatoren aus den vornehmsten Familien das Bild auf dem elfenbeinernen Trauergerüste durch die heilige Straße auf den alten Markt, wo es niedergesetzt und dann auf einen mit Elfenbein und Gold verzierten Thron im Triumphanzuge gehoben wurde, wo vornehme Jünglinge und Jungfrauen zu beiden Seiten auf Stufen stehend Trauerlieder absangen; um den Thron versammelten sich nun die Anverwandten, des Kaisers Nachfolger, der Senat, nebst den Gemahlinnen in kostbaren Kleidern, und ein Knabe verscheuchte mit Pfauenfedern die fliegenden Insekten von dem Bilde. War dieses geschehen, so trug man das Wachsbild in Prozession auf das Marsfeld vor der Stadt. In dieser Prozession, der voran zur Vermehrung der Pracht und Herrlichkeit alle Ehrenzeichen von Romulus her getragen wurden, folgten im kostbarsten Anzuge die Bürger, Rathsherren, Ritter, die ganze Armee und die Lictoren; auch folgten Kämpfer und Redner zu Pferde. Auf dem Marsfelde war nun ein pyramidalisches Gerüst von Holz (Scheiterhaufen) errichtet, das aus vier Stockwerken bestand, und von außen mit den kostbarsten mit Gold durchwirkten Teppichen behängt, inwendig aber mit kleinen Stücken trockenen Holzes angefüllt war. Im zweiten Stockwerke wurde das Wachsbild des Kaisers auf das Paradebett gelegt, und rund umher kostbare Specereyen und Rauchwerk aller Art gestreuet, welche von Völkerschaften, Städten und öffentlichen und Privatpersonen reichlich eingeschickt wurden, um auch etwas zur Ehre des Kaisers bei dessen Vergötterung beigetragen zu haben. Auf der Spitze des Gerüstes stand der vergoldete Leibwagen des Verstorbenen. Ehe das Wachsbild des Kaisers auf das Paradebett gelegt wurde, stieg der regierende Kaiser auf das Gerüst, und hielt seinem Vor-

fahren eine Lobrede, worein die Anwesenden ihre Wehklagen mischten; dann küßte er und die Anwesenden nochmals das Bild, worauf die Niederlegung des Bildes und die Verhüllung mit Vorhängen folgte, um welche herum kostbare Leuchter mit brennenden Kerzen gestellt waren. Oben ragten aus Holz geschnitzte Genien hervor, so wie auch mehrere bedeutungsvolle Sinnbilder auf des Kaisers Apotheose nicht fehlten; so zeigte ein Phönix die Ewigkeit an, und ein Stern deutete auf die Veranlassung zur Vergötterung, und sollte hier den gewissen Beifall der Götter anzeigen. Es wurde nun von den versammelten Römischen Rittern ein Pferderennen zur Unterhaltung der Zuschauer abgehalten; dann folgten verschiedene Wagen, auf denen, außer einigen Personen, die Bildnisse der berühmtesten Römischen Feldherren und Fürsten aufgestellt waren. Hierauf zündete der neue Kaiser mit einer Fackel das Gerüst an, welches das Zeichen war, daß Jeder Feuer hinzuwerfe, damit es schnell von der Flamme verzehrt werde. Während dieses Aktes flog ein Adler in die Höhe, gleichsam als wenn er aus dem brennenden Gerüste aufstieg, der in seinen Klauen den Donnerkeil des Jupiters, dem er geheiliget war, trug. Auch band man dem Adler wohl einen Körper von leichter Materie an, den er bei seinem Aufflug mit sich nahm, und wobei man das gemeine Volk überredete, daß darin die Seele des Verstorbenen verborgen sey, die der Adler jetzt auf Befehl des Jupiters den Göttern im Olymp zutrüge. Nicht allein in dieser feierlichen Verbrennung bestand die Vergötterung, sondern man errichtete diesem neuen Gotte auch besondere Tempel und eine neue Art, ihn zu verehren und Opfer zu bringen. Auch stellte man in diesen Tempeln die Bildsäule des Vergötterten auf, oder man errichtete nur in der Spitze derselben aufsteigende Wolken und lodernde Flammen. Man

ordnete ihnen zu Ehren besondere Spiele an, und bei öffentlichen Feierlichkeiten trug oder fuhr man ihre Bildnisse auf Wagen in der Stadt umher. Noch gehörten zu den ihnen zu Ehren erwiesenen Feierlichkeiten besondere Namen, wie z. B. **DIVVS**, welches der gewöhnlichste war; man findet ihn oft noch mit dem Zusatze **IVLIVS DIVVS** auf Münzen. Man hielt diesen Namen für einen Inbegriff aller göttlichen Ehrentitel, und deshalb auch unter allen Ehrennamen für den wichtigsten. Man gab ihnen auch Nebentitel, nämlich Namen bekannter Götter, denen sie sich durch vorzügliche Heldenthaten und Tugenden ähnlich gemacht hatten; dahin gehören die Götternamen **Jovis invictus** beim Diocletian; **Pater** beim Augustus Pertinax; **Hercules** beim Commodus; **Genius** beim Antonius Pius. Die Kaiserinnen bekamen, um ihnen auch diese Ehre zuzueignen, den Titel: **Vesta**, deren Vergötterungen auf Münzen und anderen Denkmälern sich durch eigene Gebräuche sehr merklich von denen der Kaiser unterschieden; wohin zu rechnen ist, daß man sich vor den Wagen, auf welchen man ihre Bildsäulen bei öffentlichen Spielen in der Stadt herumfuhr, nur der Maulesel statt der Pferde und der Elephanten bediente, welche Letztere man bei den Bildsäulen der Kaiser brauchte, und statt des Adlers bei den Vergötterungen der Letzteren Pfauen aus dem Scheiterhaufen der Kaiserinnen herausfliegen ließ, weil die Juno diesen Vogel zu ihrem Heiligthume hatte, und daher auch die Anwendung desselben beim weiblichen Geschlechte schicklicher war. Es muß hier auch noch angemerkt werden, daß man auf den Münzen bei der Vergötterung eines Kaisers auch einen Pfau antrifft, bei Vergötterungen des weiblichen Geschlechts aber nie einen Adler. — Wenn Romulus, als erster König Roms, vergöttert wurde, so geschah dieses aus der Ursache,

um seinen unnatürlichen Tod, indem er von seinen Rathsherren nach einer achtunddreißigjährigen etwas despotischen Regierung bei einem heftigen Gewitter und Sturme war ermordet worden, dem Volke zu verhüllen. Man gab vor, um die Ruhe im Volke zu erhalten, er sey gegen Himmel gefahren und müsse deshalb göttlich verehrt werden. Ein gewisser Proculus beschwor es sogar, ihn als einen Gott gesehen, und von ihm den Auftrag bekommen zu haben, daß man ihn künftighin Quirinus nennen sollte, weil er unter die Gesellschaft der Götter versetzt worden, wo Mars ebenfalls Quirinus hieß. Das Volk zu Rom glaubte das Vorgeben, und feierte ihm darauf zu Ehren die Quirinalia. Was die gebildeten Römer von diesen späterhin unter Augustus wieder aufgekommenen Vergötterungen hielten, zeigte sich dadurch, daß sie ihre Spötterey damit trieben, indem wohl Einer zu dem Andern sagte: Sit Divus, dum non sit vivus. Unter die Götter versetzt wurden von den Kaisern, außer dem Julius Cäsar und Augustus: Tiberius, Claudius, Nero, Titus, Domitian, Trajan, Hadrian, Antonius Pius, Commodus ꝛc. Von den Kaiserinnen wurden vergöttert die Livia, des Augustus Gemahlin, die Faustina, Gemahlin des Antonius Philosophus ꝛc. Dergleichen vergötterte Personen wurden, wie schon oben bemerkt, nicht Dii oder Deae genannt, sondern Divi oder Divae. — Uneigentlich nannte man bei den Römern eine Weihung oder Widmung, Verehrung, Vergötterung, wenn einem Gotte ein Tempel, ein Altar oder eine Bildsäule gewidmet wurde, welches auch Dedicatio hieß. Auch wenn die Güter eines Verurtheilten einem Gotte oder einer Göttin gewidmet wurden, welches von einem Volksvorsteher, Tribuno plebis, geschehen mußte, der dabei seinen Kopf verhüllt hatte, und im Beiseyn des

Volkes auf den Rostris, wo ihm ein Oberpriester (Pontifex) die Worte vorsagte, und ein Pfeifer dazu blies, solches verrichtete. Nach dem Lege Papiria gehörte aber dazu des Volkes Einwilligung, oder auch ein Beschluß des Rathes, worauf dergleichen Güter dann Sacrosaucta hießen, an denen sich mithin Niemand vergreifen durfte. Eine dergleichen Consecration geschah besonders, wenn Jemand zu einer Geldstrafe verurtheilt war, und sie nicht aufbringen konnte. — Die Vergötterung wurde auch von den Platonikern von allen tugendhaften Menschen gebraucht, um dadurch ihre Aehnlichkeit und Gemeinschaft mit Gott anzuzeigen. Auch die Kirchenväter bedienten sich dieses Ausdrucks, und gebrauchten solchen von allen Gott geheiligten und seinem Dienste gewidmeten, auch leblosen Dingen. Oftmals bedienten sie sich desselben von der menschlichen Natur Christi, nicht um eine eigentliche Vergötterung der menschlichen Natur und Vermischung der göttlichen und menschlichen Natur damit anzuzeigen, sondern um anzuzeigen, daß die menschliche Natur Christi erhöhet worden, und zum vollkommenen Besitze und Gebrauche der ihr mitgetheilten göttlichen Eigenschaften gelangt sey. Man will aber dieses Wort hier als unschicklich bezeichnen, weil es leicht zu unrichtigen Vorstellungen von Christo verleitet, daher man es lieber vermieden hat. Noch vielmehr tadelte man an den Mystikern, wenn sie eine Apotheose von den mit Gott vereinigten Menschen behaupten, und dadurch eine Vergötterung der Menschheit angenommen haben. Eine solche Vermischung Gottes und des Menschen hat auch den Namen Eutychianismus moralis bekommen. — Auch die Heiligsprechung oder Canonisation von Seiten der Päbste ist eine Art der göttlichen Verehrung oder Vergötterung, die vielen Märtyrern und Kirchenvätern widerfahren. Die Verehrung besteht darin,

daß dann ein ganzer Tagesgottesdienst mit Messe und Brevier dazu bestimmt worden, welches jedoch nicht bei einem jeden Heiligen geschieht, sondern es muß diese besondere Gnade von dem Pabste erbeten werden. Eine weitere Wirkung der Heiligsprechung ist, daß man dem Heiligen verschiedene ehrenvolle Titel beilegt; so z. B. werden die Heiligen Severinus, Bonifacius, Gerardus, Franciscus Xaverius mit dem Namen Apostel im Römischen Martyrologium beehrt. Auch der Name eines Kirchenlehrers ward einigen Heiligen zu Theil; z. B. dem Thomas von Aquina und dem Beneventuro. Dann ist auch noch eine Folge der Heiligsprechung, daß die Heiligen als Patrone über verschiedene Gegenstände gewählt und verehrt werden, z. B. über Länder, Städte, Krankheiten ꝛc., wie der heilige Antonius von Padua der Schutzpatron von Portugal ist. Der Festtag dieser Heiligen wird feierlich begangen, und in der Kirche acht Tage lang fortgesetzt. Dieses Alles hat viel Aehnliches mit der Vergötterung bei den Griechen und Römern; denn als was betrachtet man diese Heiligen anders, als mit göttlichem Einflusse begabte Menschen, die ihre erhaltenen Einflüsse nach dem Tode auf die Menschen und andere Dinge ausüben sollen; sie in der Anrufung beschützen, ihr Wohl befördern, und sie vor Hungersnoth, Krankheiten ꝛc. bewahren sollen.

Vergraben, ein unregelmäßiges thätiges Zeitwort. 1. Durch Graben einschließen, oder vielmehr absondern. Einen Acker, eine Wiese vergraben, durch einen gezogenen Graben das Befahren oder Betreten desselben und derselben hindern. — 2. Durch Graben verbergen, in die Erde graben, um es zu verbergen. Einen Schatz vergraben, ihn unter die Erde bringen, damit er nicht gefunden werde. So wurden im dreißigjährigen Kriege viele Schätze in

Deutschland vergraben, vieles Geld, Silberzeug und andere Kleinodien, die zum Theil in der Erde vergraben blieben, da Viele von den Leuten, welche die Gegenstände wegen Plünderungen ꝛc. vergruben, in der Länge des Krieges verstarben, und ihre Schätze der Erde lassen mußten, da Niemand darum wußte; daher kam das Auffinden von Schätzen, das Schatzgraben ꝛc. So vergraben oft Diebe das gestohlene Gut, bis sie sicher zu seyn glauben, nicht entdeckt zu werden, wo sie es dann wieder ausgraben, um es zu verwerthen. Auch in der Bibel kommt es vor. Alle fremde Götter und Ohrenspangen unter eine Eiche vergraben. 1. Mos. 35, 4. Wenn sie sich gleich in die Hölle vergrüben. Amos 9, 2. In der Landwirthschaft werden Kartoffeln und andere Winterfrüchte vergraben, wenn man sie in Gruben oder Kuten legt, und diese mit Erde bedeckt, damit sie nicht erfrieren. Ver bedeutet hier eine Verbergung, nach Adelung, und daher wird eine Leiche eigentlich nicht vergraben, sondern begraben. So auch die Vergrabung. — In der Botanik heißt vergraben, defossus, in den Boden versenken, wie z. B. die sackförmige Hülle des Blüthenstandes von Jungermannia viticulosa und J. Trichomanis, die Früchte von Arachis hypogea und Trifolium subterraneum.

Vergrämen, ein Zeitwort, welches einen tief empfundenen Gram anzeigt. Wie haben Sie sich so vergrämen können, so tief in Gram versinken können. Der Mann sieht sehr vergrämt aus, sehr vom Grame zerstört oder vom Grame angegriffen aus. Ein vergrämtes Gesicht.

Vergrammen, ein Wort, welches im Hochdeutschen nicht vorkommt, nur im Oberdeutschen für ergrimmen, wie man es beim Opitz findet.

Vergrasen, ein regelmäßiges Zeitwort, welches als ein Activum und Neutrum gebraucht wird. Als Ersteres des Grases berauben, in einigen Gegenden der Landwirthschaft. Das Getreide vergrasen, das zu sehr in das Gras gewachsene Getreide beschneiden, es schröpfen. 2. Als ein Neutrum vergraset ein Platz, wenn er mit Gras überwächst. Daher die Vergrasung, in der thätigen Form.

Vergreifen, ein unregelmäßiges actives und ein rückwirkendes Zeitwort. 1. Durch Greifen alle machen, der Quantität nach erschöpfen, wo es im figürlichen Verstande nur von Waaren gebraucht wird, wenn sie bereits verkauft sind, oder sich so viele Liebhaber dazu finden, daß sie bald alle sind. Man gebraucht es hier in der Gestalt eines leidenden, als auch reciproken Zeitwortes. Die Waare ist schon vergriffen, wird bald vergriffen seyn. Bei den Buchhändlern ist eine ganze Auflage eines Buches oder Werkes vergriffen, wenn kein Exemplar davon mehr auf dem Lager ist, eine neue Auflage veranstaltet werden muß. Die Waare, das Buch hat sich vergriffen. Eine gute Waare vergreift sich bald, wird bald alle. Die neuen Heringe sind schon vergriffen, so auch die Neunaugen, Gänsebrüste, Austern ꝛc. Die neue Auflage der Geschichte ꝛc. ist schon wieder vergriffen. Die schönen Shawls, Tücher ꝛc. haben sich schnell vergriffen, sind schnell alle geworden. Als Hauptwort ist hier weder das Vergreifen, noch die Vergreifung üblich. Nach Adelung hat ver hier die Bedeutung der Entfernung, wie in verkaufen, vertauschen, verschenken ꝛc. — 2. Durch Greifen das Gelenk der Hand beschädigen, wie verrenken, verstauchen, verletzen. Die Hand durch einen falschen Griff verrenken, als ein rückwirkendes Zeitwort, sich die Hand vergrei-

fen, auch wohl, sich vergreifen. Er hat sich mit der Hand vergriffen, daher das Vergreifen. — 3. Fehl, falsch greifen, das Unrechte ergreifen, als ein Reciprokum: sich vergreifen, wenn man aus Versehen ein Ding anstatt des andern ergreift. Ich habe mich vergriffen, für süße, bittere Mandeln, oder für große, kleine Rosinen gegeben. Sie haben sich vergriffen, und mir statt Wein Essig gegeben. Daher das Vergreifen. — 4. Unbefugter Weise nach etwas greifen, als eine Fortsetzung der vorigen Bedeutung. (1) In mehr eigentlichem Verstande, sich eines fremdem Gutes unbefugter Weise bemächtigen. Sich an fremden Geldern vergreifen, sie sich unbefugter Weise anmaßen, sie zu seinem Nutzen verwenden; oft als ein gelinderer Ausdruck für das härtere stehlen. Sich an Jemandes Eigenthum vergreifen; sich an den Feldfrüchten vergreifen. Er hat sich an meiner Kasse vergriffen, sich Geld zu seinem Nutzen herausgenommen. Daher auch die Vergreifung. — (2) Sich an Jemandem vergreifen, ihn unbefugter Weise beleidigen, es sey mit Worten oder mit der That, in letzterem Falle als ein glimpflicher Ausdruck für das härtere Schlagen, Prügeln ꝛc. Sich mit Worten an Jemandem vergreifen, die schuldige Achtung in hohem Grade durch Worte verletzen. Er hat sich an mir hart vergriffen, mich mit den Händen erfaßt und geschlagen. In der Art mit Worten vergreifen kommt es in der Bibel häufig vor. Wenn eine Seele sündigen würde, und sich an dem Herren vergreifen, 3. Mose 6, 2. Der sich am Könige vergriffen hat, Bar. 6, 17. Laßt uns ihn den Ismaeliten verkaufen, daß sich unsere Hände nicht an ihm vergreifen, 1. Mos. 37, 27. Daher die Vergreifung.

Vergrößern, ein regelmäßiges thätiges Zeitwort, größer machen, sowohl durch Vermehrung der Zahl, eine Zahl vergrößern, wie solches durch die Multiplication geschieht, welches auch vervielfältigen genannt wird, als auch der Masse, einen Garten, ein Haus, sein Vermögen vergrößern; auch zuweilen der Intension, in welchem letzteren Falle aber vermehren üblicher ist: Die Schmerzen vergrößern sich. Sich vergrößern, sein Gebiet erweitern, und mit demselben zugleich seine Macht vermehren. Figürlich vergrößert man etwas, wenn man es größer, wichtiger vorstellt, als es ist. Eine That vergrößern. Ein Mikroskop vergrößert die Gegenstände. Jemandes Reichthum ungebührlich vergrößern, ihn größer angeben, als er ist. So auch die Vergrößerung. — In der Botanik heißt vergrößert oder vermehrt, auctus, durch einen hinzugekommenen Theil, wie z. B. durch Schuppen, wie der Kelch der Nelken, durch einen Außenkelch, wie der Hüllkelch bei Senecio und Coreopsis; 2) zunehmend, vergrößert, von Blüthentheilen und in deren Nähe befindlichen Organen, die mit der Fruchtreife größer werden, wie der Kelch bei Atropa, Physalis, Trifolium fragiferum, die Blüthenhülle bei Blitum und Basella, der Fruchtboden der Erdbeeren und Anemonen.

Vergrößerungsglas, ein rundes, geschliffenes Glas, welches die Gegenstände bedeutend vergrößert, sie weit größer vorstellt, als sie wirklich sind, das Mikroskop; s. diesen Artikel, Th. 90, S. 242 u. f.

Vergrößerungsinstrument, s. Storchschnabel, Th. 174, S. 590 u. f.

Vergrößerungskunst, die Kunst, einen Gegenstand, z. B. eine Figur auf dem Papiere, vermittelst eines Instrumentes zu vergrößern, sie weit größer darzustellen, als sie ist.

Vergrößerungslaterne, s. Zauberlaterne, unter Z.

Vergrößerungssucht, die Sucht oder Begierde, das nachtheilige Bestreben, sich zu vergrößern, in verschiedenen Geschäften und Verhältnissen des Lebens. So vergrößert man sich verhältnißmäßig nach seinen Einkünften, seinem Vermögen, wenn man seinen Hausstand so einrichtet, daß man sich mehrere Bequemlichkeiten des Lebens verschafft, seine Wohnung durch mehrere Zimmer vergrößert, seine Möbel vermehrt, seinen Tisch besser besetzt, als gewöhnlich, und überhaupt seinen Hausstand so einrichtet, daß das Ganze einen wohlhabenden Mann anzeigt; vergrößert man dagegen seinen Hausstand unverhältnißmäßig nach seinen Einkünften, seinem Vermögen, das heißt, wenn man über den pecuniären Zustand seines Vermögens oder seines Einkommens hinausgeht, einen zu großen Aufwand macht, bloß um zu glänzen, es Anderen hierin nachzuthun, so leidet man an der Vergrößerungssucht, die nur zum Ruine des Haushaltes führt. Da man sich bei einer solchen Einrichtung, wobei man noch Feste veranstaltet, und Feste, Bälle, Schauspiele, Concerte ꝛc. besucht, in Schulden steckt, aus denen man so leicht nicht wieder herauskommt, und zuletzt in Armuth versinkt. — So vergrößert sich der Kaufmann, der Detailliſt, in seinem Geschäfte nach dem Gewinne, den es ihm bringt, indem er einen Theil des Gewinnstes zur Vermehrung seines Handels wieder hineinsteckt, um ihn noch vortheilhafter zu betreiben; wenn er aber, um es anderen Kaufleuten, den Engroisten, nachzuthun sich zu weit in seinen Geschäften ausdehnt, unweise Speculationen macht, überall Waaren-Aufträge giebt, ohne einen hinreichenden Absatz oder sonst Kanäle zu haben, um die schon nachtheilig kommittirten Waaren vortheilhaft wieder abzusetzen, so verwickelt er sich in seinen Geschäften, kann

zuletzt bei einer solchen fortgesetzten Geschäftsführung die auf ihn gezogenen Wechsel nicht mehr acceptiren und honoriren, und muß zuletzt falliren oder bankerott werden, indem er, um nur Geld zu machen, die Waaren unter dem Einkaufspreise wieder verkaufen muß. Hätte er nun sein Geschäft bei den ihm zu Gebote stehenden Geldmitteln fortgetrieben, und sich nicht von der Vergrößerungssucht beherrschen lassen, so blieb er ein wohlhabender Kaufmann. — So wird der vorsichtige Oeconom sich nicht weiter in der Bewirthschaftung seines Gutes ausdehnen, als seine Geldmittel reichen; er wird seinen Viehstand nur in so weit vergrößern, als dieser zur Bewirthschaftung seines Ackers, zur Gewinnung des Düngers, zur Milchgewinnung, Butter- und Käsebereitung, zur Mästung für den eigenen Bedarf und zum Absatz nach den Städten, um sich einen Gewinn, sowohl aus seinen Feld-, als Viehprodukten, zu sichern, reicht, wohin die Lage seines Gutes führt. Er wird überhaupt seinen Viehstand nur so einrichten, wie es seine Futtergewinnung oder der nöthige baare Ankauf es zulassen, nicht aber es mit seinen geringen Mitteln den reichen und großen Gutsbesitzern nachmachen wollen, und sich weiter ausdehnen und seine Wirthschaftsverhältnisse in einem Grade vergrößern, wie sie zu dem Zustande seines Ackers und seines Vermögens nicht passen, sondern ihn ruiniren müssen, wenn noch Mißwachs, Viehsterben und andere Uebelstände hinzukommen. Eine angemessene und zweckmäßige Vergrößerung, wie sie zu dem Zustande und der Anlage eines Geschäftes paßt, zeigt von der Umsicht und Klugheit seines Betreibers, der nur die sich gesteckten Grenzen dann überschreitet, wenn es seine Geldmittel und ein vortheilhafterer Betrieb es zulassen; wer aber verblendet nur nach der Vergrößerung seines Vermögens, seines Ansehens trachtet, unbekümmert, ob die

Hebel dazu ausreichen, leidet, wie schon bemerkt, an der Vergrößerungssucht, die wohl öfter gelingen, aber gewiß am meisten ins Verderben führt.

Vergrößerungszahl, s. unter Mikroskop, Th. 90, S. 245 u. f.

Vergrößerungszirkel, s. Storchschnabel, Th. 174, S. 590 u. f.

Vergründer, in der Münze, wenn die Krätze, die in einer Gießkanne zusammengekehrt ist, in eine große kupferne Schale oder in einen Kessel gethan, Wasser darauf gegossen, und das Trübe davon geschwemmt, und solches so lange wiederholt wird, bis der reine Schlich erscheint und geschmolzen werden kann. S. unter Münze und Münzwissenschaft, Th. 97, S. 687 u. f., und S. 840 u. f.

Vergrünen, beim Färber, wenn die blaue Farbe aus der Blaukübe gefärbt, gut seyn soll, so muß der Zeug, wenn er aus der Küpe gezogen wird, grün seyn, und an der freien Luft erst blau werden. Deshalb muß, wenn der Zeug am Pfrungnagel der Küpe ausgerungen worden, derselbe sogleich breit auseinander geschlagen und gelüftet werden, damit er gleich schnell vergrüne, und in das Blaue übergehe; denn wenn dieses nicht geschehen würde, so würden Flecken entstehen, weil die Luft an den Stellen des Zeuges, die ausgebreitet wären, eher wirken würde, als an den Stellen, die zusammengepackt wären, welches folgendermaßen sich zuträgt. Wenn der Zeug aus der Farbenbrühe genommen wird, und grün herauskommt, so ist dieses ein Zeichen, daß sich das flüchtige Natron gut darauf verbreitet, und den färbenden Theilchen darin Platz gemacht habe. Dieses Alkali verfliegt aber, der freien Luft ausgesetzt, und hinterläßt ein schönes Blau. Das Vergrünen ist auch ein Zeichen von der Sättigung und Dauerhaftigkeit der Farbe, so wie es ein Fehler der Küpe ist, und keine gute Farbe

verräth, wenn der Zeug nicht grün aus der Küpe kommt; je stärker daher das Vergrünen geschieht, um so stärker und dauerhafter ist auch die blaue Farbe. — Vergrünen, ein regelmäßiges Zeitwort der Mittelgattung, aufhören zu grünen, in der dichterischen Schreibart gebräuchlich. So sagt Günther: Mein Frühling ist in Angst vergrünt. So auch das Vergrünen.

Vergue, Verje, ein Getreidemaaß in Amsterdam, welches sechs Mingels hält.

Vergülden, s. Vergolden.

Vergunst, ohne Mehrzahl, ein Wort, welches ehemals für Erlaubniß gebraucht wurde, welches 1. Cor. 7, 6 vorkommt: solches sag' ich aus Vergunst.

Vergünstigen, ein regelmäßiges thätiges Zeitwort, welches für erlauben, vergönnen gebraucht wird, von welchem Letzteren es ein Intensivum ist. Es kommt im Oberdeutschen vor, seltener im Hochdeutschen. So auch die Vergünstigung.

Vergünstigung, Precarium, Fr. Précaire, wenn ein Eigenthümer an seinem Gute einem Andern einen gewissen Gebrauch auf sein Ansuchen gutwillig einräumt, jedoch nur so, daß er denselben nach Belieben widerrufen kann, worüber derjenige, dem die Vergünstigung geschieht, dann einen Revers oder sonst eine zulängliche Versicherung auszustellen pflegt. Aus einer solchen Versicherung erwächst kein Recht, sondern der bloße Besitz der verliehenen Sache, welcher zu dem Eigenthümer wiederkehrt, sobald die Vergünstigung aufgehoben ist; doch wird bei entstehendem Zweifel eine Vergünstigung nicht vermuthet, und der sich darauf beruft, muß sie erweisen.

Vergüten, Vergütigen, ein regelmäßiges thätiges Zeitwort, wieder gut machen, ersetzen. Jemandem den erlittenen Schaden vergüten, ersetzen. Er hat mir Alles vergütet, Alles wieder ersetzt.

So auch die Vergütung und Vergütigung. — In der Staatswirthschaft soll es nach Babbage sehr die Frage seyn, ob es wirklich staatsklug sey, Vergütigungen auf einheimische Erzeugnisse zu gewähren, und solche, die man in anderen Ländern wohlfeiler erzeugen kann, mit vermehrten Beschränkungen zu belegen. Man soll, nach dem genannten Schriftsteller, dieses Verfahren nur in einem Lande vertheidigen können, wo man ein neues Fabrikat einführen will, und wo der Handels- oder Fabrikgeist erst angeregt werden soll. Jede zufällige Methode, eine Klasse der Bürger (die Consumenten) in ungemessener Ausdehnung zu besteuern, um eine andere Klasse (die Fabrikanten) zu unterstützen, welche sonst diese Art, ihr Kapital anzulegen, aufgeben würde, ist im höchsten Grade tadelnswerth. Nur ein Theil des Preises der unter solchen Umständen producirten Artikel besteht aus den wirklichen Kosten, nebst der gewöhnlichen Provision vom angelegten Kapitale; der andere Theil muß wie ein Almosen betrachtet werden, wodurch man den Fabrikanten ermuntern will, in dem unvortheilhaften Gebrauche seines Kapitals fortzufahren, damit er seinen Arbeitern Beschäftigung gebe. Wäre die Summe allgemein bekannt, welche die Käufer auf die Weise bloß wegen dergleichen künstlicher Beschränkungen zu zahlen genöthiget sind, so würde ihr Betrag selbst die Vertheidiger solcher Maaßregeln in Erstaunen setzen, und beide Theile würden einsehen, daß man die Anlegung von Kapitalien in diesem Gewerbesache verbessern müsse. — In anderer Beziehung in der Staatswirthschaft geben Steuern, Vergütigungen, so wie auch Rückzölle, wenn sie zu hoch im Betrage sind, zu dem sehr wichtigen Einwande, daß daraus Betriegereyen entstehen, Gelegenheit. Vor verschiedenen Kommissionen des Unterhauses wurde in England die Angabe gemacht, daß

man oft Kattun appretirt, und ihm das Aussehen von Leinwand gegeben hat, um die Ausfuhrvergütung zu erhalten; denn der so zugerichtete Kattun gilt nur 1 Schill. 4 Penc. die Yard, während Leinwand von gleicher Feinheit 2 Schill. 8 Penc. bis 2 Schill. 10 Penc. werth ist. Die Zeugenaussagen ergaben, daß ein Haus in sechs Monaten 500 solcher Stücke Kattun verkaufte. Das Prohibitivsystem ist einem Staate nicht bloß nachtheilig, sondern auch unwirksam; denn wenn bei schweren Zöllen oder Verboten die ausgeschlossenen Artikel nicht sehr große Dimensionen haben, so bildet sich immer ein Preis, zu welchem Schmuggler die Waare heimlich einbringen. Man sollte daher bei der Einführung von neuen oder bei der Abänderung von alten Auflagen stets die Ausdehnung berücksichtigen, welche der Schleichhandel gewinnen kann. Mit den Vergütigungen und Rückzöllen entstanden nun häufige Betriegereyen; denn Waaren, welche auf Prämien und Rückzölle Anspruch hatten, wurden in Schiffe geladen, in See gesandt, und heimlich wieder in's Land gebracht. Zwischen England und Frankreich wird der Schleichhandel so systematisch betrieben, daß alle Welt die Procente kennt, zu welchen die meisten Contrebandeartikel geliefert werden können. Aus dem Zeugnisse Galloway's geht hervor, daß die Versicherung auf die Ausführung verbotener Maschinen aus England 30 bis 40 Procent betrug, und daß man sich mit weniger begnügte, je nach der bedeutenderen Größe der ausgeführten Quantität. Die Zeugenaussagen im Berichte des Ausschusses „über Taschen- und Schlaguhren-Verfertiger" im Jahre 1817 beweisen, daß gewisse Personen fortwährend beschäftiget waren, Uhren, Spitzen, Seidenzeuge und ähnliche werthvolle, leicht verführbare Artikel in Frankreich zu empfangen, und dieselben mit 10 Procent über den abgeschätzten Werth nach England zu liefern, in

welcher Summe Transportkosten und das Risiko des Einschmuggelns mit eingeschlossen waren. — Ueberhaupt bewogen die hohen, fast auf alle eingeführten Waaren gelegten Zölle die Kaufleute, in deren Händen der Einfuhrhandel sich befand, so viel heimlich und so wenig öffentlich einzuführen, als ihnen nur immer möglich war. Diejenigen, welche sich aber mit dem Ausfuhrhandel beschäftigten, gaben beim Zollamte immer mehr an, als ihre Ausfuhr wirklich betrug. Dazu bestimmte sie, gab das Export keinen Ausfuhrzoll, die Eitelkeit und der Wunsch, für größere Kaufleute, als sie waren, gehalten zu werden, oder die Prämie oder Vergütigung und der Rückzoll verleiteten sie zu falschen Angaben. So fand sich denn, zur namenlosen Freude der Politiker, welche die Nationalwohlfahrt nach der Handelsbilanz bestimmen, in den Zollbüchern ein großes Uebergewicht der Ausfuhr über die Einfuhr. — England hat hiervon Zeugnisse aller Art gegeben; denn hier wurde ein neuer Zoll nach dem andern auf die Einfuhr gelegt. Von den alten, auf die Ausfuhr einheimischer Natur- oder Kunstprodukte gelegten Zöllen wurden die meisten entweder sehr gemildert, oder ganz aufgehoben, welcher letztere Fall dann noch bei weitem häufiger, als der erste eintrat. Man that hier noch mehr. Es wurden Prämien oder Vergütigungen auf die Ausfuhr einheimischer Waaren gesetzt, und die bei der Einfuhr ausländischer Produkte erlegten Zölle wurden bei der Wiederausfuhr zurückgegeben. Nur einige wenige Ausnahmen fanden bei dieser Erleichterung der Ausfuhr und dieser Erschwerung der Einfuhr Statt, und diese Ausnahmen machte man vornehmlich bei gewissen rohen Erzeugnissen, bei Materialien für die Manufakturen; denn diese sollten den inländischen Kaufleuten und Manufakturisten so wohlfeil, als möglich, und den Mitbewerbern im Auslande so theuer, als möglich,

gemacht werden. Dieses sogenannte kaufmännische System schadete der Industrie, dem Volkscharakter und den Finanzen; es unterbrach und veränderte den natürlichen Gang des Handels und der Industrie. Es mußte die Versuchung zu dem schon erwähnten Schleichhandel und den Schleichhandel selbst verstärken und vervielfältigen, sowohl durch die Erhöhung der Zölle, als auch durch die Vergütigungen, die es ausbot, und durch die Rückzölle, die es verwilligte. Die Industrie konnte aber durch ein solches Verfahren nicht in weniger ergiebige Kanäle geleitet, der Schleichhandel konnte nicht vergrößert, und Vergütigungen und Rückzölle konnten nicht gegeben werden, ohne mittelbare und unmittelbare Verminderung der öffentlichen Einkünfte. Alles, was die Regierung in der Hinsicht that, um die Industrie durch Prämien oder Vergütungen ꝛc. zu heben, um den Absatz der Fabrikartikel des Landes nach dem Auslande zu befördern, hatte die oben angeführte nachtheilige Wirkung zur Folge; denn sie schadete sich selbst in Rücksicht ihrer Einnahmen durch Beförderung des Schleichhandels und anderer Betriegereyen. — Eine andere Art der Vergütigung ist in den Fabriken Englands gebräuchlich, indem der Fabrikherr eine kleine Vergütigung giebt, wenn ein Arbeiter einen besonderen Grad von Geschicklichkeit gezeigt oder an Materialien erspart hat. So erhält man meist beim Spalten von Horn in Blätter für Laternen fünf bis acht solcher Blätter; spaltet der Arbeiter aber das Horn in zehn oder mehrere Blätter, so erhält er von dem Fabrikherren eine Pinte Ale. Diese Vergütigungen sollen, nach Babbage, aber nicht zu hoch seyn, weil die Arbeiter dadurch leicht zu nicht erfolgreichen Versuchen angereizt werden, und dann Material verwüsten. Werden aber solche Anordnungen vernünftig getroffen, so sind sie wohlthätig; sie fördern die Geschicklichkeit der Arbeiter, nützen

dem Fabrikherren, und mindern die Preise für die Abnehmer. In Deutschland findet dies auch in einigen Fabriken bei fleißigen Arbeitern Statt, daß sie einige Vergütigung erhalten, sobald sie etwas nach der festgesetzten Zeit, z. B. eine Stunde, arbeiten; sie bekommen diese Stunde dann mit 5 Silbergroschen vergütiget; eben so finden auch noch andere Abkommen zwischen Arbeitern und Fabrikherren Statt. — In einigen wenigen Werkplätzen Englands, in denen Arbeitslohn stückweise gezahlt wird, ist es gebräuchlich, den Arbeiter, wenn ein Theil der von ihm abgelieferten Arbeiten, der schlechten Ausführung wegen, von dem Fabrikherren zurückgesetzt werden muß, dafür zu strafen. Ein solcher Gebrauch trägt dazu bei, eins der Uebel, die bei dieser Art von Zahlung obwalten, zu beseitigen, und unterstützt bedeutend den Fabrikherren, indem sein eigenes Gutachten durch competente und vorurtheilslose Richter bestätiget wird. (Ueber Maschinen- und Fabrikwesen von Charles Babbage. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. G. Friedenberg. Berlin, 1833, S. 369 u. f., und S. 312. — Ueber Nationalindustrie und Staatswirthschaft. Nach Adam Smith von A. F. Lueder, Th. 3, Berlin, 1804, S. 667 u. f.)

Verhaaren, ein regelmäßiges intransitives Zeitwort, welches namentlich in der Sprache des Jägers so viel bedeutet, als die Haare wechseln. Ueblicher als dieses ist in der gewöhnlichen Sprache der Ausdruck sich haaren. Auch der Jäger braucht das Wort, meist nur vom Raubwilde; vom Roth- und Schwarzwilde dagegen sagt er, es färbt sich, oder es färbt. Verhaaren sagt man auch, wenn das Thier aufhört zu haaren oder die Haare zu verlieren, wenn es also seine Haare schon gewechselt hat. (Vergl. den Art. Seehase.)

Verhack, auch Verhau (s. diesen Artikel), nennt man die Versperrung eines Weges durch Bäume, welche gefällt und quer über den Weg gelegt werden.

Verhadern, ein regelmäßiges transitives Zeitwort. Man sagt von einem Menschen, welcher durch Streitlust, durch viele, unnöthige, mit Gewalt herbeigeführte Prozesse sein Geld und Vermögen verliert, er hat das Seinige verhadert, das heißt, durch Hader und Streit eingebüßt.

Verhältniß, ein Hauptwort, abgeleitet von dem Zeitworte verhalten (s. unten). Verhältniß nennt man die Beschaffenheit irgend eines Dinges, einer Erscheinung, einer Thatsache, einer Größe, einer Zahl verglichen oder gegenübergestellt einem andern Dinge. Das Maaß der Größe oder Zahl, oder Geltung, der Qualität oder Quantität des einen im Gegensatz oder in Vergleichung mit dem Maaße des andern läßt das Verhältniß erkennen, in welchem diese beiden, oder mehrere zu einander stehen. Alle Dinge, alle Begriffe ꝛc. sind groß oder klein, wichtig oder unwichtig, gut oder minder gut oder schlecht, wahr oder unwahr, häßlich oder schön u. s. w. nur beziehungsweise, nur verhältnißmäßig, d. h. nur im Vergleich zu anderen ähnlichen oder entgegengesetzten Dingen. Man kann eine Frau, ein Bild, eine Erscheinung an sich schön finden. Tritt aber eine zweite oder dritte Frau, ein zweites oder drittes Bild an die Seite, so erhalten wir einen andern Maaßstab der Beurtheilung. Wir erkennen sogleich eine Abstufung, ein gegenseitiges Verhältniß des Mehr oder Weniger, und ziehen daraus einen anderen Schluß, gewinnen eine andere Anschauung. Alles ist nur beziehungsweise, nur im Verhältniß zu Aehnlichem oder Verschiedenem, das was es ist, oder das, als was es erkannt wird. Man sagt daher, Alles ist nur relativ. Zwei ganz gleiche Thatsachen, z. B. der Tod eines Menschen, ja sogar eine

und dieselbe Thatsache kann im Verhältniß zu den Umständen, unter denen sie erfolgt, oder im Verhältniß zu den Personen, die sie betrifft, zu den Folgen, die sie hervorbringt, u. s. w. eine glückliche oder eine unheilvolle sein.

Wichtig ist die Betrachtung der Verhältnisse einzelner Theile eines Körpers zu dem Ganzen. Wir können deshalb von schönen oder unschönen Verhältnissen reden. Stimmen z. B. die einzelnen Gliedmaßen des menschlichen Leibes, ihrer Größe, ihrer Fülle, Rundung, Stärke ꝛc. nach, mit der ganzen menschlichen Erscheinung, ist keines derselben unverhältnißmäßig größer oder kleiner, stört keines die Harmonie des Eindrucks, so sagen wir: der Mensch ist proportionirt gebaut. Eben so können wir das von einem Bauwerk sagen. Die Bauwerke der Griechen z. B. bieten durchaus schöne, ebenmäßige Verhältnisse. Der Totaleindruck ist ein harmonischer. Die Zweckmäßigkeit der einzelnen Theile springt sogleich in die Augen. Keiner tritt unverhältnißmäßig gegen den andern hervor, keiner macht sich überwiegend geltend und drückt andere in den Hintergrund. Der Anblick des Ganzen erzeugt jenes Gefühl der Befriedigung, der harmonischen Ruhe, der Einheit und Nothwendigkeit, welche z. B. Bauwerke aus den Zeiten des Verfalles der Kunst nicht hervorzubringen im Stande sind. — Die Beobachtung, die Vergleichung und Abwägung der Verhältnisse in der Welt der Erscheinungen — in der Theorie sowohl, als in der Praxis — ist für die Wissenschaft, für das praktische Leben, für die Beurtheilung äußerst folgenreich. Ja man kann behaupten, daß ohne diese Beobachtungen, ohne das Abwägen des Verhältnisses überhaupt keine Wissenschaft existirt, kein Leben möglich ist, daß keine Erfahrung, keine Entdeckung, keine Erfindung, kein Experiment gemacht werden kann, ohne die Verhältnisse der

zusammenwirkenden Kräfte, Größen, Erscheinungen, die gegenseitigen Wirkungen und Folgen, das Mehr oder Weniger der Quantität oder Qualität, des Raumes, der Zeit, des Gewichts, der Schätzung zu berücksichtigen. Unsere ganze Mathematik, die reine sowohl, wie die angewandte, die Arythmetik und Geometrie, die Physik und Mechanik, die Astronomie und Chemie, und sie mögen Namen haben, welche sie wollen, finden ihre letzten Bedingungen in den Verhältnissen der Zahl, Größe ꝛc. ꝛc. Nicht minder kann sich die Philosophie der Betrachtung der Begriffsverhältnisse, der Gedanken, entziehen. Es ist keine Kritik, keine Untersuchung über das Wesen des Menschen möglich ohne Erwägung der Verhältnisse, in welchen der Geist zum Körper, der ganze Mensch zur Natur oder zur Gottheit, die Anlagen, Triebe, Fähigkeiten, Leidenschaften, Tugenden, Laster, Gewohnheiten und Neigungen zu einander stehen. — Die Zahlenverhältnisse sind gewissermaßen diejenigen, die für das praktische Leben die wichtigsten sind. Alle Rechnung beruht auf dem Verhältniß der Zahlen zu einander. Wir werden darauf weiter unten zurückkommen und die Theorie ausführlich behandeln. — Von allen auf die Sinne wirkenden Erscheinungen tritt das Licht, der Klang, der Geruch, die Bewegung in ein Verhältniß zu unserm Wahrnehmungsvermögen, zu unseren sinnlichen Organen. Wir hören den Klang, wir sehen die Farbe, indem wir das Verhältniß des außer uns befindlichen Gegenstandes zu uns wahrnehmen, gleichviel, ob wir dies mit klarem Bewußtsein der letzten Ursachen thun, oder nur unbewußt uns dem Eindruck hingeben. Aufgabe der Wissenschaft ist es eben, den letzten Gründen nachzuforschen, und aus der Abwägung der Verhältnisse zur Erkenntniß des wahren Wesens und Inhalts jeder Erscheinung zu kommen. Zweierlei wird uns hier zunächst beschäftigen: die

Betrachtung der Verhältnisse des Schalles, die akustischen Verhältnisse, und die Zahlenverhältnisse.

Wir behandeln zuerst die akustischen Verhältnisse der einzelnen Töne untereinander und der Akkorde. — Bekanntlich entsteht ein Ton, ein vernehmbarer Klang durch die schwingende und zitternde Bewegung eines Körpers. Eine solche findet statt, wenn die Theile des Körpers sich bei dem Streben nach Gleichgewicht, der Lage, in welcher dieses stattfinden kann, abwechselnd nähern und wieder davon entfernen. Grundbedingung dieser Bewegung ist die Elasticität (s. diesen Art.). Jeder einzelne Theil des Körpers muß hierbei in eine zitternde Bewegung, welche entweder durch Stoß, oder Zug, oder Reibung hervorgebracht wird, gerathen. Die Schwingungen nennt man Molecularschwingungen. Um überhaupt einen Ton vernehmen zu können, bedarf es nach Chladni ein Minimum von 30 Schwingungen in einer Sekunde. Die Gebrüder H. und W. Weber setzen dieses Minimum auf 32. Das Hin und Zurück einer Schwingung nennen sie Welle, Tonwelle. Menschen von gewöhnlichem Gehör vernehmen, nach Baumgärtner, einen Ton, wenn ein Körper 32 Schwingungen in einer Sekunde macht; ist das Gehör jedoch geschärft und geübt, so genügen sogar schon 14 — 16 Schwingungen. Dies ist das geringste Quantum, welches Savart in seinen Notes sur la sensibilité de l'organe de l'ouïe, und in seiner Abhandlung: Sur la limite de la perception des sons graves durch Versuche beobachtet haben will. Weniger Schwingungen, als diese, bringen keinen stetigen Ton, son soutenu, den man nach Höhe und Tiefe unterscheiden könne, hervor. Was nun aber das Maximum der Schwingungen betrifft, über welches hinaus kein Ton, als

ein stetiger, zu hören ist, darüber weichen die einzelnen Angaben und Beobachtungen sehr von einander ab. Biot setzt dieses auf 8192, Chladni auf 12000, D Livier auf 16000, Young auf 18—20000, Weber sogar auf 30000, und Savart behauptet endlich, daß, wenn man dafür sorgt, daß die Töne beim Höherwerden nicht zu sehr an Intensität abnehmen, 48000 Schwingungen dem Ohre noch als bestimmter Ton vernehmbar seien. Eine absolute Grenze scheint es übrigens auch hier nicht zu geben. — Bei den schallenden Körpern kommt es an auf ihre Qualität, und zwar 1) auf die Qualität der Masse, d. h. die eigenthümliche Beschaffenheit ihrer Molecule und deren gegenseitige Lage. Bei den Longitudinalschwingungen von Saiten tritt dieses Verhältniß der Qualität besonders deutlich hervor. Bei gleicher Länge der Saiten klingt z. B. eine Messingsaite um eine Sexte höher, als eine Darmsaite, und eine Stahlsaite wieder um eine Quarte höher als eine Messingsaite. Fetis sagt in seiner Abhandlung: Du son considéré dans le timbre (Revue musicale Tom. XIII VII. année No. 25): „Que l'on fasse résonner un tuyau de bourdon fait en bois de chêne ou en sapin, ou en chêne plaqué en plomb, ou une flûte ouverte en étain fin, à l'unisson de ces tuyaux ou la même flûte ouverte en étoffe (mélange de plomb et d'étain) ou en zinc, ou en cuivre; que ces tuyaux soient carrés, cylindriques, en cône renversé, à cheminée etc. etc., tous donnerons des sons d'une qualité très différente; les uns seront sourds et voilés, les autres purs et moelleux, d'autres éclatans mais pleins, d'autres éclatans et secs à différens dégrés, d'autres seront grêles, d'autres enfin sembleront avoir une sourdine

et pour tout dire en un mot, mille nuances de sonorité veront le produit da la matière, de la dimension, de la forme des tuyaux, bien que la théorie nous apprenne que c'est l'air et non le tuyau qui est le corps sonore dans les instrumens à vent. — 2) Auf die Qualität der Form. Ein Klumpen Metall oder Glas giebt z. B. einen andern Schall, als wenn er die Form eines Stabes, einer Scheibe oder einer Glocke hätte. — In Bezug auf die Quantität kommt es ferner a) auf die Quantität der Molecule an, weil zwei Körper von gleicher Qualität bei der Verschiedenheit ihrer Größe einen verschiedenen Klang hervorbringen, und b) auf die Quantität der zuerst in Schwingung versetzten Molecule, wovon auch die Höhe oder Tiefe des Tones, der erzeugt wird, abhängt. Man unterscheidet ferner bei den Schwingungen der schallenden Körper ihre Qualität und Quantität. Erstere ist abhängig von der Gleichheit oder Ungleichheit der Räume und Zeiten, in welchen die einzelnen Schwingungen sich wiederholen. Durchlaufen die schwingenden Theile in gleichen Zeittheilchen gleiche Räume, kehren also die Schwingungen in gleichen Räumen und Zeiten wieder, so heißen sie gleichförmig, regelmäßig, gleichartig, im entgegengesetzten Falle ungleichförmig, unregelmäßig und ungleichartig. Die ersteren sind bestimmbar, sie erzeugen einen wirklichen Klang von einer gewissen meßbaren Höhe und Tiefe, die anderen aber erzeugen nur ein Geräusch. Auch kommt in Betracht, welche Gestalt der schallende Körper bei seinen Schwingungen abwechselnd annimmt. Während nämlich einzelne Theile eines Körpers in Schwingung gerathen, bleiben andere in Ruhe. Die dazwischen liegenden vibriren nach entgegengesetzten Seiten und Richtungen, so daß man die ruhenden ungefähr wie den Stütz- und Ruhepunkt eines Hebels

oder Wagebalkens ansehen kann. Man nennt sie bei einer Saite die Schwingungsknoten; bei einer Fläche sind es Linien, die man Knotenlinien nennt. Durch Experimente lassen sich diese Schwingungsknoten und Knotenlinien leicht finden. Die Klangfiguren eines selbsttönenden Körpers sind die eigentlichen; tönt jedoch ein zweiter Körper mit, so heißen die Figuren Resonanzfiguren. Erstere sind beinahe immer symmetrisch, letztere zuweilen unregelmäßig. Schwingen alle Molecule zu gleicher Zeit, so heißt dies eine stehende Schwingung; geschieht dies nach einander, eine fortschreitende, die wieder eine unmittelbare oder mittelbare sein kann. Bei der unmittelbaren Schwingung giebt der Körper seinen tiefsten Ton von sich; bei der mittelbaren, wenn die schwingende Linie unterbrochen und dadurch Knotenpunkte gebildet werden, entstehen höhere Töne als der Grundton. Ist der Körper in zwei Theile getheilt, so erklingt die Octave des Grundtons; wenn in drei, die Quinte dieser Octave ꝛc. Diese Töne heißen Theiltöne, Partialtöne, Nebentöne, Flageolettöne, harmonische Töne. Diese können entweder einzeln und allein klingen, oder sie erklingen mit dem Grundton zugleich. Bei einer langen Klaviersaite kann man dies am besten beobachten. Man hört, wenn eine solche allein angeschlagen wird, fast immer noch die Octave, die höhere Quinte, die Doppeloctave und deren große Terz. Ausführlicher spricht hierüber Fischer in seinem Programm: „Ueber akustische Verhältnisse der Accorde" (Berlin, 1835), S. 8 u. f.: „Schlägt man auf dem Pianoforte in mittlerer Tonhöhe einen Ton, z. B. c, an, so nimmt man mit Hülfe solcher leichten Körperchen, mit denen man die nachher zu nennenden Saiten behängt hat, Folgendes wahr. Es schwingt die um eine Octave tiefere Saite, das ungestrichene c, ferner das um eine Octave und Quinte tiefere große F, so-

dann das um zwei Octaven tiefere große C, zuweilen, doch selten, die um zwei Octaven tiefere Unterterz As, und mit Geläufigkeit das tiefste F. Offenbar setzt hier $\overline{c}$ solche Saiten in Bewegung, von welchen sie selbst ein aliquoter Theil ist, nämlich $\overline{c}$ ist vom ungestrichenen c die Hälfte, ein Drittel vom großen F, ein Viertel vom großen C u. s. f. Aber auch diese Erscheinung erfolgt, wenn das Fortepiano auch nicht vollkommen rein ist. Die Folge von Tönen, welche hiermit mit $\overline{c}$ in Verbindung kommen, will ich, um mich kürzer ausdrücken zu können, die harmonische Unterreihe nennen. Macht man zweitens den Versuch etwas zusammengesetzter, indem man zwei höhere Intervalle anschlägt, welche in einer harmonischen Oberreihe liegen, z. B. $\overline{e}$, $\overline{g}$, so schwingen nun diejenigen tiefen Töne am lebhaftesten, welche mit beiden zugleich in Verbindung stehen, z. B. das große C, auch das ungestrichene (als zweite Unterquinte von $\overline{g}$), und diese beiden Töne klingen auch auf der tiefen Saite an, wovon man sich überzeugt, wenn man die $\overline{e}$, $\overline{g}$ Saiten stumm macht, nachdem man das tiefe C durch Aufdrückung der Taste (ohne einen Ton anzugeben) zur Schwingung frei gemacht hat. Man kann diese Versuche begreiflich sehr mannigfaltig machen, und man überzeugt sich, daß die vorhin genannten Intervalle der harmonischen Oberreihe auf der tiefen Saite anklingen, am schwersten zwar die kleine Septime, doch bei weitem regelmäßiger, als im umgekehrten Falle, wo man das Anklingen der hohen Saite hervorbringen will. Auch diese Versuche gelingen also auf dem nach gleichschwebender Temperatur gestimmten Fortepiano, und man muß daher den Schluß machen, daß auch aliquote Theile einer Saite an-

schwingen, wenn der ihnen zugehörige Ton auch nur in gewisser Annäherung angegeben wird. (Auf dem Pianoforte geschieht dies Anklingen der aliquoten Theile einer tiefen Saite sogar geläufiger, als das Umgekehrte der höheren Saiten, vermuthlich aus dem Grunde, weil die höheren Saiten bei stärkerer Spannung schwerer in Bewegung zu setzen sind.) Um dies ferner zu bestätigen, noch Folgendes: Wenn man einen richtigen Begriff von der gleichschwebenden Temperatur hat, so sieht man ein, daß wie in unserm Beispiel $\overline{e}$, $\overline{g}$ annähernd in der harmonischen C-Reihe liegen, sie auch annähernd als Quinte und kleine Septime in der harmonischen A-Reihe, als kleine Septime und kleine None in der Fis-Reihe, als große Septime und None in der F-Reihe, ebenso als Terz und kleine None in der Dis- und Es-Reihe liegen. Findet also ein Anklingen der aliquoten Theile der tiefen Saite bei gewisser Annäherung Statt, so müssen auch diese bei dem Zweiklang $\overline{e}$, $\overline{g}$, wenn sie zur Schwingung frei sind, sich bewegen, und in der That bestätigt sich dies, nur schwingen sie mit größerer oder geringerer Leichtigkeit, und klingen auch zum Theil mit einem oder beiden Intervallen an. Um sich zu überzeugen, daß nicht etwa alle Baßtöne sich zu einem Zweiklange bewegen, schlage man zum Beispiel $\overline{e}$, $\overline{g}$ wieder an, und mache nach einander alle Baßtöne zum Schwunge frei, da man alsdann bloß die Saiten sich bewegen sieht, und theilweise mit den Intervallen $\overline{e}$, $\overline{g}$ anklingen hört, welche mit denselben entweder als Grundtöne der harmonischen Oberreihe, oder als aus den Unterreihen der Intervalle $\overline{e}$, $\overline{g}$ genommen, in einer Verbindung stehen."

Diese harmonischen mitklingenden Töne sind bei weitem leiser, als der Hauptton, und klingen auch ohne den

Willen dessen, der den Grundton anschlägt. Bei Metallsaiten jedoch, welche durch Glasstäbe in Transversalschwingungen versetzt werden, ist dies gerade entgegengesetzt, wie Quandt in seinem Aufsatz im Januarstück des Modejournals von 1791 nachweist. Die Folge dieser Entdeckung war die Erfindung einer neuen Glas- und Saitenharmonika durch v. Dalberg. Bei diesen Saiten nämlich erklingen die harmonischen Töne mit dem Grundton in gleicher Stärke, und es steht in der Gewalt des Spielers, dieselben mitklingen oder schweigen zu lassen.

Geschehen die Schwingungen eines tönenden Körpers der Länge nach, so heißen sie Longitudinalschwingungen (bei Flächen auch Tangentialschwingungen); gehen sie seitwärts, so sind es transversale, und gehen sie bald rechts, bald links, drehende. Longitudinal schwingende Saiten klingen nicht so angenehm, als transversal schwingende; die Töne der ersteren sind aber auch beträchtlich höher und stärker. Sie treten mit der Sprödigkeit des Körpers in Widerstand, während die transversalen Schwingungen die Steifheit desselben überwinden müssen.

In Hinsicht auf den Ursprung theilt man die Schwingungen in primäre und secundäre. Erstere sind ein und dasselbe mit dem Stoß, der sie erzeugt, letztere nur eine Wirkung desselben. Der Einfluß, welchen der den Schall eines schallenden Körpers hervorbringende zweite Körper, der den ersteren berührt, hat, ist je nach der Qualität desselben, so wie nach der Quantität verschieden. Eben so erzeugt die Stärke, die Schnelligkeit, die Dauer der erregten Schwingungen verschiedene Tonwirkungen. Hängt der zweite Körgers mit dem ersten nur zusammen, ohne daß er selbst den Schall hervorbringt, so ist dabei wohl zu unterscheiden, ob er ein fester oder flüssiger, tropf- oder dehnbarer, ein elastischer oder nicht elastischer ist;

denn je nach diesen Eigenschaften wird der Ton schwächer oder stärker werden, bisweilen derselbe ganz aufhören, wie z. B. eine unter Wasser gehaltene Glocke nicht mehr klingt, sondern nur klappert. Der zweite Körper kann die Schwingungen entweder hemmen, oder weiter tragen. In der Luft z. B. sind die Schwingungen rascher, als im Wasser, weil der Widerstand des Mediums dort schwächer, hier stärker ist. Ein aus dem Wasser herausklingender Ton ist also tiefer, als ein durch die Luft klingender, wenn sie sonst auch beide einander gleich sein müßten.

Feste Körper und Wasser verbreiten den Schall rascher, als die Luft, und auch diese wiederum je nach dem höheren oder niederen Grade der Temperatur.

Ist der zweite Körper fähig, mitzuschwingen und mitzuklingen? auch darauf kommt es bei den Klangverhältnissen an. Bindseil sagt in seiner „Akustik" (Potsdam, 1839) S. 42: „Damit es nicht scheine, als ob man von gewissen Körpern schlechthin sagen dürfe, sie pflanzten einen jeden Schall in jeder Hinsicht vollkommener oder unvollkommener fort, als andere, so machen wir hier noch auf die Wichtigkeit des Verhältnisses der Qualität des schallleitenden Körpers zu der Qualität des schallenden aufmerksam. Nur wenn beide einander gleichartig sind, findet die Fortpflanzung vollkommen statt, weil dann das leitende Medium den Schall vollkommen mit allen seinen Modificationen aufzunehmen fähig ist. Daher sind für Schälle, die in festen Körpern erregt sind, feste Körper, für die im Wasser erregten Wasser, für die in der Luft erzeugten die Luft die vollkommensten Leiter, und zwar um so vollkommener, je vollkommener diese Gleichartigkeit bei beiden ist. Sind dagegen der schallende und schallleitende Körper ungleichartig, so ist zwar die Aufnahme und somit auch die Fortpflanzung des Schalles immer unvollkommen, allein

die Grade dieser Unvollkommenheit sind sehr verschieden. Sie hängen von der Qualität und Quantität der Molecule und ihrer Schwingungen ab. Um nicht durch ausführliche Erörterung dieses Gegenstandes zu weitläuftig zu werden, begnüge ich mich, hier zwei Bedingungen hervorzuheben, unter denen der Schall eines festen Körpers der Luft minder unvollkommen als sonst mitgetheilt wird. Diese sind folgende:

je schneller der feste Körper schwingt, desto leichter theilt er seine Schallschwingungen einem luftförmigen mit.

Daher werden hohe Töne fester Körper, weil sie die Wirkungen schneller Schwingungen sind, z. B. der hohe Ton einer Stimmgabel, stärker durch die Luft vernommen, als tiefere. Eben daher scheint es auch zu rühren, daß Töne longitudinal schwingender Körper der Luft leichter mitgetheilt werden, als die transversal schwingender, indem bei jener Schwingungsart sich jedes Theilchen bei jeder einzelnen Schwingung mit einer viel größeren Schnelligkeit bewegt. Ferner:

eine je größere Zahl von Lufttheilchen durch den schwingenden festen Körper gestoßen wird, desto leichter theilt er seine Schallschwingungen der Luft mit.

Daher hört man mittelst der Luft Töne von Platten stärker als von Streifen, und letztere wiederum stärker als von fadenförmigen Körpern. Deshalb bedürfen diese letzteren der Verstärkung durch Resonanz am meisten. Diese Verstärkung wird auf folgende Weise bewirkt. Eine mit einem Resonanzboden verbundene schwingende Saite, eine auf eine große Holzplatte gestemmte schwingende Stimmgabel theilen sowohl der Luft, als auch diesem festen Körper ihre Schwingungen mit, dem letztern aber vollkommener, weil er als fester Körper ihnen gleichartiger ist, als die Luft. Dieser mitklingende feste Körper aber erregt durch

seine Schwingungen ebenfalls Schwingungen von gleicher Dauer in der Luft. Diese wird somit von zwei Körpern in Schwingung gesetzt, von dem selbsttönenden und mitklingenden, und zwar von dem letztern (obgleich seine Schwingungen stets schwächer sind, als die des selbsttönenden) um so mehr, weil er bei seiner größeren Fläche eine größere Zahl von Lufttheilchen stößt, und so der Luft die Schwingungen des ersteren vollkommener mittheilt. Der dadurch verstärkte Ton kann jedoch wegen der Ungleichartigkeit des ihn fortleitenden Medii (der Luft) und des selbsttönenden und des mittönenden Körpers höchstens nur fast die Stärke erhalten, die der fortgepflanzte Ton in einem dem klingenden ganz gleichartigen Medio haben würde. Die so entstehende Resonanz ist die erste der beiden Arten, in welche die Gebrüder H. und W. Weber die Resonanz eintheilen, und könnte wegen jener Art der Verstärkung des Klanges die relative Verstärkung derselben genannt werden. Aus dem Obigen erhellt, daß besonders faden- und demnächst streifenförmige Körper ihrer geringen Fläche wegen jener Resonanz bedürfen, wenn sie mittelst der Luft stärker vernommen werden sollen, also namentlich Saiten und Stimmgabeln. Es ist jedoch falsch, wenn man, wie sonst geschah, die letzteren schlechthin als solche Körper betrachtet, die einen ohne Resonanzboden kaum hörbaren Ton geben, außer wenn die Gabel nahe an's Ohr gehalten werde. Denn nach den genaueren Untersuchungen der Gebr. H. und W. Weber gilt dieses nur von dem tieferen Tone der Stimmgabel. Dieser ist schon in geringer Entfernung von der in der Hand gehaltenen Stimmgabel nicht mehr durch die Luft wahrnehmbar, wird aber, wenn die Stimmgabel an's Ohr gehalten wird, mit ausnehmender Fülle und Stärke vernommen. Sehr verstärkt und überall im Zimmer hörbar gemacht wird

dieser, wenn man den Stiel der Stimmgabel auf eine große Holzplatte aufstemmt. Außer diesem Tone aber bringt die Stimmgabel auch einen viel höheren hervor, der besonders im Augenblicke des Anschlagens selbst bis zu einer beträchtlichen Entfernung vernommen werden kann, der auch noch längere Zeit schwach forttönt und durch das Aufsetzen der Stimmgabel nicht verstärkt wird." — Geht eine Schallwelle aus einem Medium in ein anderes über, so dringt sie nie ganz ein; ein Theil derselben wird vielmehr reflectirt, je nach der größeren oder geringeren Intensität des Mediums. Eine in eine überall gleich weite Röhre eingeschlossene Luftsäule trägt den Schall bis zu einer bedeutenden Weite ungeschwächt fort. Verstärkt oder geschwächt wird auch der Schall durch die größere oder geringere Stärke der Wände eines Rohres, z. B. einer Flöte. Sind die Wände zu stark, so wird der Ton dumpf, sind sie zu schwach, schreiend.

Großen Einfluß auf die Art des Schalles hat der Umstand, wenn die fortschreitenden Schallwellen an ihrem Fortschreiten durch einen hemmenden Körper gebrochen und zurückgeworfen werden. Der Schall wird zunächst verstärkt, zugleich aber auch ein Nachhall, eine Verlängerung des Schalles, und eine Wiederholung des Schalles, ein Echo hervorgebracht. Welche von diesen drei Wirkungen Jemand vernehmen soll, hängt von der Weite des Raumes ab, welchen die Schallwellen zu durchlaufen haben, ehe sie gebrochen und zurückgeworfen werden, und von dem Standpunkte des Hörenden. Ist die Länge des Raumes von dem schallenden Körper bis zu dem, wo die Schallwellen sich brechen und zurückgeworfen werden, nur so groß, daß während der Zurückwerfung derselben der schallende Körper noch zu schwingen fortfährt, und zwar nach derselben Richtung, den die vorangegangenen Schallwellen nahmen (was nothwendig ist,

wenn sich nichts am Körper und in der Erregungsart der Wellen ändert), und rühren sie von Schwingungen eines und desselben Tones her, so begegnen sich diese neuen und jene zurückgeworfenen, indem sie, falls sie nicht durch den Körper, an welchem sie sich brechen, eine andere Richtung erhalten haben, sondern so viel als möglich gradlinig geblieben sind, den schon einmal durchlaufenen Raum wieder rückwärts durchlaufen. Auf diesem Wege durchkreuzen sie sich mit den neuen Schallwellen, und bewirken dadurch, daß an den Kreuzungspunkten die Verdichtung und Verdünnung der Lufttheilchen, je nachdem z. B. 2 oder 4 longitudinale Luftwellen sich durchkreuzen, 2 oder 4 Mal so groß wird, als sonst. Die Bewegung der an diesen Punkten befindlichen Lufttheilchen ist dabei so stark, daß sie der des schallenden Körpers nur wenig nachsteht. Natürlich wächst auch die Einwirkung auf das Gehör in demselben Maaße, und sie ist um so stärker, je weniger die Schallwellen beim Anprallen an den sie brechenden Körper in viele kleine sich zerspalten, je größer demnach die sich durchkreuzenden Wellen sind. Die durch diese Durchkreuzung der Schallwellen bewirkte Verstärkung des Schalles ist die zweite der beiden Arten, worein die Gebr. H. und W. Weber die Resonanz, wie schon oben gesagt, eintheilen. Beide unterscheiden sich dadurch wesentlich von einander, daß die erstere, welche wir oben erläuterten, nur eine vollkommenere Mittheilung der Schwingungen von einem tönenden Körper an ein Medium von einem verschiedenen Cohäsionszustande und von einer verschiedenen Dichtigkeit ist; die hier erörterte zweite Art dagegen den Schall über den Grad der Stärke hinaus, den er in einem unbegrenzten Medio bei der vollkommensten Mittheilung haben könnte, verstärkt. Daher könnte man diese zweite Art der Resonanz füglich die absolute Verstärkung, die erste dagegen die relative

nennen. Aus dem eben Gesagten ergiebt sich zugleich, welche Körper der zweiten Art von Resonanz fähig sind, oder, mit anderen Worten, welche Schälle auf die letztgenannte Art verstärkt werden können. Vor allen solche, welche dem hier besprochenen schallleitenden Medio, der Luft, gleichartig sind, und deshalb ihre Schwingungen ihm schon an sich vollkommen mittheilen, also alle Schälle, die durch selbsttönende Luft hervorgebracht werden, mithin namentlich die Töne der Stimme lebendiger Wesen, die der Orgelpfeifen und aller anderen Arten von Blasinstrumenten. Man hat daher wegen der Wichtigkeit einer solchen Verstärkung Untersuchungen angestellt, wie ein zum Hören bestimmtes Gebäude, z. B. ein Musiksaal, ein Schauspielhaus oder ein Versammlungsort, wo man einen Redner hören will, eingerichtet werden müsse, um dergleichen zu bewirken. — Aber nicht bloß durch die Luft erzeugte Schälle sind dieser Art der Resonanz fähig, sondern auch solche, welche von festen Körpern hervorgebracht sind. Denn eine angeschlagene Stimmgabel, die man der Oeffnung einer am andern Ende verschlossenen Röhre nähert, ohne diese zu berühren, bewirkt bei einem gewissen Grade der Schnelligkeit ihrer Schwingung, daß die in der Röhre eingeschlossene Luft auf jene Weise resonirt, und dadurch den Ton weit stärker vernehmbar macht, weil sie ihre starken Schwingungen der gleichartigen schallleitenden Luft vollkommen mittheilt. Hierbei sind aber drei Fälle genau zu scheiden, welche Andere, z. B. W. Gehler, sämmtlich unter dem Namen Resonanz begreifen. Ein tönender Körper kann nämlich bewirken, daß ein anderer denselben Ton, und zwar entweder in fast gleicher Stärke oder schwächer, oder auch, daß er einen andern mit jenem harmonischen Ton hervorbringt. Von diesen Fällen betrachten die Gebr. H. und W. Weber nur den als Resonanz,

wo der nämliche, aber schwächere Ton erscheint; die beiden anderen betrachten sie als ein Selbsttönen, weil dann eine stehende Schwingung in dem andern Körper erregt sei, z. B. wenn, wie Savart bemerkt hat, cylindrische Gefäße mit verschlossenem Boden, gedeckte Orgelpfeifen durch Vorhalten von tönenden Glasscheiben, Glocken u. s. w. dahin gebracht werden, je nach dem Verhältniß ihrer Weite und Länge entweder denselben Ton mit fast gleicher Stärke, oder einen der nächsten harmonischen Töne hervorzubringen. — Ist die Länge des Raumes von dem schallenden Körper bis zu dem, wo die Schallwellen sich brechen und zurückgeworfen werden, so groß, daß der schallende Körper bereits zu schwingen aufgehört hat und die Schallempfindung so eben geendet, wenn die Wirkung jener Zurückwerfung der Schallwellen das Ohr trifft, so daß sich die Empfindung der letzteren unmittelbar an die erstere anschließt, so entsteht keine intensive Verstärkung des Schalles, sondern eine zeitliche, eine Verlängerung der Dauer der Schallempfindung, durch die ihr ohne bemerkbare Unterbrechung folgende Empfindung des durch die zurückgeworfenen Wellen bewirkten zweiten Schalles, der, weil er schwächer ist, als der ursprüngliche, mit Recht durch das im Anlaute schwächere Hall bezeichnet, und weil er dem ersten unmittelbar folgt, Nachhall genannt wird. — Ist die Entfernung des die Schallwellen reflectirenden Körpers minder groß, so daß die Empfindung des Halles noch mit einem Theile der Dauer der eigentlichen Schallempfindung zusammenfällt, aber doch auch wegen ihres etwas spätern Eintretens noch über die letztere Empfindung hinaus währt, so vereinigen sich beiderlei Verstärkungen des Schalles, die intensive und die zeitliche (der Nachhall) mit einander. — Hat aber die Länge des Raumes von dem schallenden Körper bis zu dem, wo

die Schallwellen sich brechen und zurückgeworfen werden, und von diesem wiederum bis zum Standpunkte des Hörenden, die Größe, daß die Empfindung des Halles sich nicht unmittelbar an die des ursprünglichen Schalles anschließt, sondern eine Unterbrechung, sei sie auch noch so klein, vom Ohre bemerkt wird, so ist die Wirkung jener Zurückwerfung der Schallwellen eine mehrheitliche Verstärkung, indem so wenigstens zwei Schälle deutlich vernommen werden, nämlich der ursprüngliche Schall und dessen schwächere Wiederholung, der Hall, der in diesem Falle Wiederhall oder Echo heißt. Da die Schallwellen mehrfach sich brechen und zurückgeworfen werden können, so kann auch mehr als ein Hall entstehen. Tritt dieser Fall unter den beim Nachhall angegebenen Umständen ein, und zwar so, daß das Ohr diese verschiedenen Halle nicht nur nicht vom Schalle, sondern auch nicht von einander der Zeit nach zu unterscheiden vermag, so ist die Folge dieser mehrfachen Brechung ein längerer Nachhall. Findet aber diese mehrfache Brechung auf die beim Wiederhall bezeichnete Weise statt, und zwar so, daß das Ohr nicht nur die Halle vom Schalle, sondern auch die verschiedenen Halle von einander der Zeit nach unterscheidet, so vernimmt es dieselben, wie mehrere Wiederhalle. — Verstärkt wird auch ein Schall dadurch, daß die fortschreitenden Schallwellen so gebrochen werden, daß sie nicht in gerader oder schiefer Richtung nach der Seite des sie erregenden Körpers, sondern nach der entgegengesetzten Seite hin so reflectirt werden; daß sie in einen kleinen Raum oder Punkt zusammengedrängt werden, wie dies beim Hörrohre und bei elliptisch geformten Gewölben geschieht. Werden die Schallwellen jedoch an den Saiten eines Instrumentes so gebrochen, daß sie mit einer von ihrem Bewegungspunkte nach der gegenüberstehenden Saite gedachten geraden Linie pa-

rallel und geradeaus fortschreiten, ohne sich zur Seite auszubreiten, so wird der Schall durch die Brechung der Wellen und durch Verhinderung der Ausbreitung nach allen Seiten sehr verstärkt, wie wir aus den Wirkungen des Sprachrohrs ersehen.

Wenn wir für die Bezeichnung alles Hörbaren das Wort Schall brauchten, so ist dies eigentlich nicht ganz genau. Der Akustiker unterscheidet drei Abstufungen: Hall, Schall und Gall. Gall ist die Bezeichnung des höchsten Grades, und Hall der des niedrigsten Grades eines Schalles oder Klanges. Das Stammwort Gall wird in unserer Sprache allein wenig mehr gebraucht, wohl aber das Zeitwort gällen, z. B. in die Ohren gällen (auch gellen). Im Oberdeutschen hat sich auch das Hauptwort noch selbstständig erhalten. Im Hochdeutschen finden wir das Wort noch in Nachtigall und Seegall wieder. Diese drei Abstufungen des Schalles stehen in demselben Verhältniß zu einander, wie die anlautenden Buchstaben: H, Sch und G. H ist der schwächere, Sch der mittlere und G der stärkere Laut. Hall ist der Laut oder Ton, der von einem Gegenstande zurückgeworfen unser Ohr trifft (Wiederhall), Schall der unmittelbar vom schallenden Gegenstande unser Ohr treffende Ton; Gall aber die höchste unser Ohr erschütternde, den Eindruck eines Getöses hervorbringende Potenz. Ein Schall ist nach seiner Qualität und nach Quantität von einem andern unterschieden. Die Qualität des Schalles hängt von der Qualität der Masse und Form seiner Molecule und der Qualität seiner Schwingungen ab, ebenso von der Qualität der schwingenden Masse und der Form dieser Masse. Diese letztere Qualität bezeichnet der Franzose mit dem Ausdruck Timbre: wir Deutschen haben dafür kein besonderes Wort. Chladni nennt sie Modificationen und Articulationen

des Schalles, auch Laut; Olivier: Timmer; G. Weber: Tonfarbe; W. Weber: Klangfarbe.

Was nun die Qualität des Schalles oder Klanges in Hinsicht auf die Qualität der Schwingungen betrifft, so ist sie je nach der Gleichheit oder Ungleichheit der Räume und Zeiten, in welchen die Schwingungen sich wiederholen, verschieden. Zunächst unterscheiden wir zwei Hauptgattungen: Klang und Geräusch. Ein Klang wird hervorgebracht wenn die Schwingungen in regelmäßigen Räumen und Zeiten sich wiederholen, ein Geräusch, wenn die Schwingungen in unregelmäßiger Räumen und Zeiten wiederkehren. Unter Geräusch gehören dann auch die dem Klange sich nähernden, nach ihrer Höhe und Tiefe aber nicht genau, sondern nur ungefähr bestimmbaren Halbklänge, gemischte Laute und Laute. — Die Quantität des Schalles oder Tones oder Klanges ist entweder eine intensive, graduelle oder zeitliche. Die Intensivität eines Klanges ist seine Stärke. Diese hängt ab theils von der Qualität des schallenden Körpers, von der des den Schall erregenden Körpers und des Ohres, das ihn aufnimmt; theils von der Quantität des schallenden Körpers und seiner Schwingungen, namentlich von der räumlichen oder zeitlichen; von der Quantität des Körpers, an dem jener schwingt und der die Schwingungen zum Ohre fortleitet, und von der Quantität des Raumes, den die Schallwellen bis zum Ohre des Hörenden zurückzulegen haben. Sie ist aber auch bedingt durch die Richtung des Hörenden gegen den schallenden Körper, da der Schall um so stärker wird, je mehr die Schallwellen in gerader Linie, so daß die Axe derselben auf der Fläche des Ohres perpendiculär steht, sich verbreiten. — Die graduelle, sich abstufende Quantität des Schalles, ins-

besondere des Klanges, ist seine Höhe oder Tiefe. Seine Verhältnisse in dieser Beziehung verleihen ihm den Charakter des Tones, der nach Höhe und Tiefe abgemessen werden kann, und der in der Reihe der Töne dadurch eine bestimmte Stelle einnimmt und einen bestimmten Namen erhält. Der Grad, die Stelle wird abgemessen und bedingt durch den Grad der Schnelligkeit seiner Schwingungen.

Wir müssen, um die im Folgenden aufgeführten Beispiele zu verstehen, hier die Berechnung der Tonverhältnisse voraufgehen lassen. Man findet diese Verhältnisse entweder durch Vergleichung der Zeiten, in welchem zwei verschiedene Töne gleich viel Schwingungen machen, z. B. eine Schwingung, oder man vergleicht die Anzahlen der Schwingungen zweier Töne, welche dieselbe in einer und derselben Zeit vollenden. Bekanntlich enthält eine Octave von C bis c 12 halbe Töne. Wenn alle 12 halben Töne genau gleich weit von einander verschieden sind, so stehen sie in gleichschwebender Temperatur (in diesem Falle ist z. B. Cis = Des, Fis = Ges). Der Grundton C verhält sich zu seiner Octave c = 1 : 2. Die dazwischen liegenden Töne müssen also mit den beiden C c eine Reihe 12 gleicher Verhältnisse bilden, woraus folgt, daß jede zwei aufeinander folgenden halben Töne c : cis = cis : d = u. s. f. = $1 : \sqrt[12]{2} = 1 : 1{,}05946$ sich verhalten müssen. Auch ist leicht einzusehen, daß bei solcher Temperatur jedes Intervall, welches aus gleich vielen halben Tönen besteht, dasselbe Verhältniß haben muß; so wird also c : e, was aus 4 halben Tönen besteht, gleich sein $1 : \sqrt[12]{2^4} = 1 : 1{,}25992$, ebenso d : fis = h : es u. s. w. = 1 : 1,25992. Berechnet man die Verhältnisse der Intervalle nach dieser Temperatur, so findet man sie bekanntlich ab-

weichend von denen, welche sich ergeben, wenn man die Quinten nach dem Verhältnisse 2 : 3 stimmt, oder auch von denen, welche aus der harmonischen Reihe hervorgehen. Nimmt man z. B. alle Quinten rein in dem Verhältnisse $1 : \frac{2}{3}$, so ergiebt sich durch Zusammensetzung der Verhältnisse c : g; g : d; d : a; a : e das Verhältniß $c : e = 1 : \frac{81}{64} = 1 : 1{,}26562$ abweichend von dem vorhin angegebenen c : e = 1 : 1,25992. Gleicherweise ergeben sich bei allen anderen Intervallen größere oder kleinere Unterschiede, die nur bei manchen Intervallen, z. B. der Quinte, so unerheblich sind, daß sie in der praktischen Musik kaum bemerkt werden. Da die Zahlen der gleichschwebenden Temperatur in Folgendem häufig angewendet werden, so sind sie zu mehrerer Bequemlichkeit in folgender Tabelle zusammengestellt, und zwar in Decimalbrüchen:

Namen der Töne.	Näherungswerth.	I. Anzahl der Schwing.	Verhältniß der Schwingungen.	II. Zeit der Schwingungen.
C	1	1,00000	1 : 1,0000000	1,0000000
Cis od. Des.	$\frac{17}{16}$	1,05946	1 : 1,0028665	0,9438744
	$\frac{18}{17}$		0,9993964	
D.	$\frac{9}{8}$	1,12246	1,0022612	0,8908988
	$\frac{10}{9}$		0,9898975	
Dis od. Es.	$\frac{6}{5}$	1,18920	1,0090767	0,8408964
	$\frac{7}{6}$		0,9810458	
	$\frac{13}{11}$		0,9937867	
	$\frac{19}{16}$		0,9985645	

Namen der Töne.	Näherungswerth.	I. Anzahl der Schwing.	Verhältniß der Schwingungen.	II. Zeit der Schwingungen.
E.	$\frac{5}{4}$	1,25992	1:0,9921255	0,7937004
	$\frac{11}{9}$		1,0053540	
	$\frac{9}{7}$		1,0204720	
F.	$\frac{4}{3}$	1,33484	0,9988713	0,7491535
Fis od. Ges.	$\frac{7}{5}$	1,41421	0,9899495	0,7071068
	$\frac{17}{12}$		1,0017346	
	$\frac{10}{7}$		1,0101525	
G.	$\frac{3}{2}$	1,49830	1,0011300	0,6674200
Gis od. As.	$\frac{8}{5}$	1,58740	1,0079369	0,6299606
	$\frac{19}{12}$		0,9974376	
A.	$\frac{5}{3}$	1,68180	0,9910062	0,5946037
	$\frac{17}{10}$		1,0108263	
	$\frac{27}{16}$		1,0033937	
Ais od. B.	$\frac{7}{4}$	1,78180	0,9821544	0,5612311
	$\frac{9}{5}$		1,0102159	
	$\frac{16}{9}$		0,9977442	
H.	$\frac{15}{8}$	1,88774	0,9932469	0,5297317
	$\frac{17}{9}$		1,0006043	

Die Schnelligkeiten der Schwingungen treten gegeneinander in sehr verschiedene Verhältnisse, je nach der Qualität des schwingenden Körpers und der

Schwingungen, und je nach der Qualität des Körpers, an welchem er schwingt, nicht minder je nach der Quantität derselben und des Körpers, der diese Schwingungen erzeugt. Was nun die Qualität betrifft, so ist sie entweder eine Qualität seines Stoffes, nämlich 1) die Elasticität. Sie ist bei verschiedenen Körpern sehr verschieden. Zu den am wenigsten elastischen gehört das Wasser und alle tropfbar flüssigen Körper. Sie sind deshalb nicht klangfähig und kommen hier nicht in Betracht, sondern nur die tropfbaren und elastisch flüssigen Körper. Bei Beiden ist jedoch die Art der Elasticität eine andere: bei festen das Bestreben, die ursprüngliche Gestalt, welche durch eine von außen wirkende Kraft gestört wurde, wieder herzustellen; bei den flüssigen das Bestreben, sich in einen größeren Raum auszubreiten. Die Ersten ziehen sich bei vorgenommener Dehnung zusammen, während die Letzteren nach der Zusammendrückung sich wieder ausdehnen. Man nennt daher die Elasticität der festen Körper attractive, anziehende, die der flüssigen expansive, ausdehnende Elasticität. Nach Chladni ist die Elasticität fester Körper entweder Sprödigkeit oder Steifheit. Vermöge ihrer Sprödigkeit widerstehen sie jeder Zusammendrückung und Ausdehnung nach der Länge; vermöge der Steifheit leisten sie jeder Biegung Widerstand. Geschieht nun aber doch eine solche Dehnung oder Biegung, so bestrebt sich der Körper, wieder seine alte Gestalt einzunehmen. Ist die Sprödigkeit sehr gesteigert, so daß durch jeden Versuch der Dehnung der Körper schon getrennt wird, so nennt man der Körper zerbrechlich oder zerreiblich. Sie ist entweder eine natürliche, die dem Körper schon innewohnt, oder eine durch Spannung erzeugte. Ebenso zerfällt die Steifheit in eine natürliche und eine durch Spannung erzeugte. Die Sprödigkeit tritt mit den

Longitudinal- und die Steifheit mit den Transversalschwingungen in Kampf. Die Töne dieser Körper stehen zu ihrer Steifheit im Verhältniß, wie die Quadratwurzeln ihrer Steifheit oder der spannenden Kräfte. Ein Beispiel wird dies klar machen. Man dehne zwei Saiten durch Gewichte. Will man nun, daß der zweite Ton zu dem ersten sich wie 2 : 1 verhalten, das heißt, die Octave desselben sein soll, so muß man an die zweite Saite ein 2×2 oder $2^2 = 4$mal schwereres Gewicht hängen. Soll der Ton die Quinte des ersteren werden, so muß sich das Gewicht an der einen Saite zu dem andern Gewicht wie $3^2 : 2^2$, also wie 9 : 4 verhalten. — Die expansive Elasticität ist 1) entweder absolut, d. h. die Widerstandskraft an sich, welche im Zustande der Ruhe der drückenden Kraft gleich ist (— letztere kann eine natürliche oder künstliche, durch Compression, sein —) und welche mit dem Zu- oder Abnehmen des Druckes ebenfalls zu- oder abnimmt, so wie sie damit an Dichtigkeit vergrößert oder vermindert wird. Es verhält sich also die absolute Elasticität der Luft zugleich mit ihrer Dichtigkeit umgekehrt wie der Raum, den diese Luft einnimmt. Also nach folgender Formel: $E : e = k : K$, wenn E die Elasticität eines Raumes k ist, und dies k nur die Hälfte des Raumes K, so ist Kraft der absoluten Elasticität E doppelt so groß, als die absolute Elasticität e, welche den Raum K einnimmt. Dieses Gesetz führt den Namen Mariottisches Gesetz. Die expansive Elasticität ist 2) aber auch specifisch, d. h. es ist das Verhältniß zwischen der absoluten Elasticität und der Dichtigkeit eines elastisch flüchtigen Körpers. Dichtigkeit ist die Vertheilung der Materie des Körpers durch den Raum, den er einzunehmen scheint oder einnimmt. Er ist dichter, wenn in demselben Raum mehr Materie enthalten ist, und umgekehrt. Die Dichtigkeiten

zweier Körper verhalten sich also in demselben Raum wie ihre Massen, oder direct wie die Massen und umgekehrt wie die Räume, oder wie die Quotienten der Massen durch die Volumina:

$$D : d = M : m$$

$$D : d = r : R \text{ oder } d : D = \frac{M}{r} : \frac{m}{R}$$

Die specifischen Elasticitäten verhalten sich wie die Quotienten der absoluten Elasticitäten (oder der drükkenden Kräfte) durch die Dichtigkeiten, so wie umgekehrt die absoluten Elasticitäten wie die Producte der specifischen mit den Dichtigkeiten $SE : se = K : k$ und $AE : ae = se \times d : SE \times D$. Nur die specifische Elasticität hat Einfluß auf den Ton. Die Gewichte der Materien zweier Körper geben also das Verhältniß ihrer ganzen Massen an; weshalb demnach:

„die Dichten der Körper sich verhalten, wie die „Quotienten der Gewichte durch die Volumina."

Das Verhältniß der Dichten ist einerlei mit dem Verhältniß der specifischen Gewichte. Ferner kommt von der innern Qualität eines schwingenden Körpers sein specifisches Gewicht in Anschlag. Das specifische Gewicht ist nämlich das absolute Gewicht im Verhältniß zu dem Raume betrachtet, den der Körper einnimmt, und ist identisch mit Dichtigkeit.

Aus diesen allgemeinen Sätzen hat Chladni durch Experimente, welche er mit 2 rheinl. Fuß langen Stäben anstellte, indem er sie in Longitudinalschwingungen versetzte, und die ihrer Materie nach verschieden waren, folgende Resultate gewonnen. Ein Stab von:

Fischbein, spec. Gew. =	1,3,	klang wie	2gst. a.
Engl. Zinn = =	7,471 =	=	2 = h.
Silber = =	10,552 =	=	4 = d.

Taxus,	spec. Gew.	=	0,788	klg. wie	4 gst. f.
Nußbaum	=	=	0,670	=	= 4 = f.
Messing	=	=	8,395	=	= 4 = fis.
Eichen	=	=	1,666	=	= 4 = fis.
Pflaumbaum		=	0,785	=	= 4 = fis.
Thönern		=	2,4	=	= 4 = e bis g.
Kupfer	=	=	8,876	=	= 4 = g.
Birnbaum	=	=	0,661	=	= 4 = g bis a.
Rothbüchen	=	=	0,681	=	= 4 = g bis a.
Ahorn	=	=	0,681	=	= 4 = b.
Mahagoni	=	=	1,063	=	= 4 = b.
Ebenholz	=	=	1,209	=	= 4 = b.
Weißbüchen	=	=	0,755	=	= 4 = b.
Rüstern	=	=	0,600	=	= 4 = b.
Erlen	=	=	0,485	=	= 4 = b.
Birken	=	=	0,661	=	= 4 = b.
Linden	=	=	0,604	=	= 4 = h.
Kirschbaum	=	=	0,715	=	= 5 = h.
Weiden	=	=	0,585	=	= 5 = c.
Kiefern	=	=	0,553	=	= 5 = c.
Glas	=	=	2,715	=	= 5 = cis.
Eisen	=	=	7,800	=	= 5 = cis.
Stahl	=	=	7,833	=	= 5 = cis.
Tannen	=	=	0,550	=	= 5 = cis.

Der Ton in einer eben so langen Luftstrecke in einer offenen Pfeife und bei Longitudinalschwingungen ist weit tiefer, ungefähr das ungestrichene c. Bei transversal schwingenden festen Körpern, welche bei einerlei Quantität qualitiv verschieden sind, verhalten sich nach Chladni die Töne wie die Quadratwurzeln ihrer Steifigkeit, und umgekehrt, wie die Quadratwurzeln ihrer specifischen Gewichte sich zu einander verhalten. Auch hier haben Chladni, v. Jacquin, Kerbi und Merrick, Benzenberg und Dulong Experimente angestellt, indem sie eine offene zinnerne Orgelpfeife mit je einem solcher flüssi-

gen Körper anfüllten und jeden derselben in einerlei Schwingungsart versetzten. In der atmosphärischen Luft gab die Pfeife das ungestrichene c an. War die Pfeife gefüllt mit Wasserstoffgas, dessen specifisches Gewicht sich zum specifischen Gewicht der Luft verhält

wie 0,0688 : 1, so klang sie zwischen $\overline{c}$ und $\overline{e}$.

Stickgas, spec. Gew. = 0,0688 : 1, klang sie h.
Sauerstoffgas = = 1,1026 : 1, = = zwischen b und h.
Kohlensaur. G. = = 1,5245 : 1, = = gis.
Stickstoffoxyd- oder Salpetergas = = 1,5270 : 1, = = h.
Kohlenoxydgas = = 0,9740 : 1, = = $\overline{e}$.
Oelbildendes G. = = 0,9810 : 1, = = $\overline{h}$.
Wasserdampf = = 0,7 : 1, = = $\overline{d}$.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles bei den genannten Gasen ist bei 0° C. folgende: atmosphärische Luft 333 Meter; Sauerstoffgas 317,17; Wasserstoffgas 1269,5; kohlensaures Gas 261,6; Stickstoffoxydgas 261,9; ölbildendes Gas 314, nach Dulong in Poggendorff's „Annalen der Physik und Chemie" Bd. 16 (92), S. 471.

Die Qualität der Form eines tönenden Körpers hat ebenfalls Einfluß auf seine Tonhöhe.

Ein Körper hat in Beziehung auf seine Ausdehnung entweder zwei Dimensionen: die Länge und Dicke, oder mehrere. Es sind entweder Fäden oder Flächen, richtiger Scheiben; er kann ferner entweder eine gerade oder krumme Richtung haben. Ein Stab, eine Gabel, ein Ring bringen zum Beispiel bei gleicher Masse verschiedene Klänge hervor, eben so eine Scheibe oder eine Glocke. Der Ton einer Gabel ist ungefähr um eine kleine Sexte tiefer

als der eines Stabes, vorausgesetzt, daß beide mit einer Knotenlinie schwingen.

Wird ein Stab zu einem Ringe umgebogen, so erhält man sehr verschiedene Tondifferenzen. Während der tiefste Ton des Ringes zum Beispiel Eis ist, so würde der Stab, wenn er auf beiden Seiten frei oder ganz fest ist, gis klingen; wenn ein Ende frei, das andere angestemmt ist, d; wenn das eine frei, das andere ganz fest ist, Contra-C; wenn das eine fest, das andere nur angestemmt ist, $\overline{d}$, und wenn beide Enden angestemmt sind, $\overline{\text{Eis}}$.

Auf die Höhe des Schalles haben ferner Einfluß 1) die Gestalt, welche der schwingende Körper bei seinen Schwingungen annimmt; 2) die Richtung, in welcher die Molecule schwingen; 3) die Erregungsart der stehenden Schwingung, ob dieselbe eine mittelbare oder unmittelbare ist.

Es kommt nämlich darauf an, ob der schallende Körper mit oder ohne Knotenlinien oder Knotenflächen schwingt.

Zunächst betrachten wir die Schwingungsarten der Saiten.

Die Saite schwingt in Transversalschwingungen entweder ohne Schwingungsknoten, und giebt dann jederzeit ihren Grundton, den tiefsten, dessen sie fähig ist, an, oder mit Schwingungsknoten. Letzteres wird bewirkt, wenn man die Saite an einer Stelle berührt. Sie theilt sich dann in verschiedene aliquote Theile, die nach verschiedenen, entgegengesetzten, Richtungen jede für sich wie eine besondere Saite schwingen. Geschieht die Theilung in zwei gleiche Theile, so ist der Ton um eine Octave höher, als der der ganzen Saite. Theilt sie sich in drei Theile, so ist es der Ton einer einem Drittheil gleichenden Saite, also die Quinte

der höheren Octave. Iſt der Grundton C = 1, ſo giebt dies folgende Ton- und Zahlenreihe:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
C	c	g	c	e	g	b	c	d	e	f	g	a	b	h	c.

Fortgeſetzt wurde dieſe Zahlenreihe Chladni's von G. Weber:

17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
3geſtr. cis, des	d	dis, es	e	.	f.	.	g

25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.
gis, as	a	.	ais, b	.	h	.	4geſt. c.

Wir ſchalten hier die Beobachtungen ein, welche Profeſſor Fiſcher über das Zuſammenklingen von Tönen dieſer harmoniſchen Reihe in ſeiner Abhandlung über akuſtiſche Verhältniſſe mittheilt:

„Der berühmte Violiniſt Tartini (nach Anderen zuerſt ein Deutſcher, Sorge) bemerkte, daß, wenn man auf der Geige die reine Quinte g d anſtreicht, dann das um eine Octave tiefere G, zu welchem keine entſprechende Saite vorhanden war, dennoch mittönte; dieſe Erſcheinung wurde bald eben ſo einfach als genügend erklärt durch die Coincidenz der Schwingungen beider Töne: da nämlich g zwei Schwingungen vollbringt, während d deren drei macht, ſo wird allemal die je zweite Schwingung des g dem Ohr verſtärkt erſcheinen, und die Wirkung hervorbringen eines Tons, deſſen Schwingungen noch einmal ſo langſam, als die des g wären, d. h. des um eine Octave tieferen G. Ein gleiches Mitklingen bemerkte man ſpäter auch beim Anklingen einer kleinen Terz, welche genau im Verhältniß 5 : 6 angegeben wurde, nämlich daß die um zwei Octaven tiefere große Unterterz des tieferen Tones mittönte, alſo daß das große C anklänge, wenn e und d angegeben werden. Dieſer mitklin-

gende Ton, von Vielen Compositionston genannt, hat Gelegenheit zu lebhaftem Streit gegeben, besonders in der Hinsicht, ob der entstehende Ton nur ein subjectiver, oder ein wirklich vorhandener sei; eine Frage, welche schon Vieth sehr richtig gewürdigt hat, und die wir für unsern Zweck übergehen können. Es ist klar, daß, wenn die gegebene Erklärung des Tartinischen Tones ihre Richtigkeit hat, jedesmal beim Zusammenklingen von zwei Tönen der harmonischen Reihe ein solcher tiefer Ton, nämlich der Grundton der Reihe entstehen könne. Da die Anzahl der Schwingungen jedes Tons der harmonischen Reihe, in der Zeit, da der Grundton Eine Schwingung macht, sich durch eine ganze Zahl ausdrücken läßt, so leuchtet ein, daß die Schwingungen sämmtlicher harmonischen Töne mit jeder einzelnen Schwingung des Grundtons coincidiren müssen Nur kann es kommen, daß der Tartinische Ton, wenn entferntere Glieder der Reihe tönen, sehr tief liegt, oder mit anderen Worten, daß die Coincidenzen nicht rasch genug erfolgen, um lebhaft empfunden zu werden. Wird z. B. des und $\overline{e}$ im reinen harmonischen Verhältnisse $\frac{17}{16} : \frac{5}{4} = 17 : 20$ angegeben, so würde der Tartinische Ton, falls er entstände, 17 mal langsamere Schwingungen als des machen, welches dem 32füßigen C entspräche, so daß der Ton sehr schwach oder gar nicht anklingen würde. Daß übrigens dergleichen Schwingungen von zwei höheren Tönen die Saite ihres gemeinschaftlichen Grundtons in Schwingung zu setzen vermögen, haben wir bereits erwähnt, nur sahen wir dort die Sache so an, als ob nur die bezüglichen aliquoten Theile der tiefen Saite in Bewegung kämen, wodurch, wie leicht einzusehen, auch wohl die ganze Saite zum Schwingen und Klin-

gen kommen könnte, wenn man nicht annehmen will, daß sie unmittelbar durch die Wirkung der coincidirenden Schwingungen selbst zur Totalschwingung kommt.

Sind zwei Töne einem harmonischen Verhältnisse nahe, so wird nach Beschaffenheit der Abweichung wiederum ein Schweben eintreten können. Es mögen zwei Töne zusammenklingen, welche sich nahe wie $\overline{c} : \overline{g} = 1 : \frac{3}{2} = 1000 : 1500$ verhalten; man nehme z. B. für $\overline{g}$ einen etwas tiefern Ton, so daß nun $\overline{c} : \overline{g} = 1000 : 1498 = 500 : 749$ wäre, so würden also genau die Coincidenzen nur nach je 500 Schwingungen des $\overline{c}$, also für die angenommene Tonhöhe jede Sekunde ungefähr einmal erfolgen, mithin die Coincidenz entweder gar nicht, oder nur bei längeren Tönen, in tieferer Tonlage aber noch später oder überhaupt nicht wahrgenommen werden. Es faßt auch das Ohr eine solche Verbindung noch vollkommen zusammenklingend als Quinte auf, wie die Erfahrung lehrt, da 1,498 ungefähr der Werth der gleichschwebenden Quinte ist, welche wir mit ihrem Grundtone noch stetig zusammenklingend wahrnehmen. Nämlich auch nach dem Verhältnisse 1000 zu 1498 unterscheidet die Zeit von zwei Schwingungen des $\overline{c}$ sich so wenig von der Zeit der drei Schwingungen des g, daß das Ohr durch die allererste, so sehr genäherte Coincidenz die Verbindung im harmonischen Verhältnisse auffaßt; die zweite Coincidenz nach demselben Verhältnisse 2 : 3 wird natürlich schon um das Doppelte ungenauer sein, und sofort jede folgende immer ungenauer; dennoch entsteht keine Mißtönigkeit für das Ohr, sondern der Zusammenklang wird nur in der Art lockerer, daß das Ohr leichter im Stande ist, beide Töne gesondert zu hören. Wenn

irgend etwas in der Theorie dazu berechtigte, so möchte man sehr gern annehmen, daß die Natur selber in diesem Falle die Schwingungen erhielte, in der durch die erste genäherte Coincidenz angegebenen Genauigkeit, besonders wenn man noch dazu nimmt, daß, wie wir am Anfange erörterten, eine in diesem Verhältnisse gestimmte Saite noch durch die Grundtonsaite zum Klingen gebracht wird, und umgekehrt den aliquoten Theil der Grundtonsaite zum Klingen bringt. Nähme man ferner $\overline{c} : \overline{g} = 100 : 148 = 25 : 37$, so würden in der Sekunde ungefähr zwanzig genaue Coincidenzen entstehen, welches nach dem bereits öfter erwähnten bei Doppelschwingungen zur Bildung eines stetigen Zusammenklanges genügen könnte, und wahrscheinlich würde auch ein solcher entstehen, wenn nicht unser Ohr in Auffassung solcher nur durch große Zahlen angebbarer Tonverhältnisse ganz ungeübt wäre; nimmt man noch dazu, daß (wenn der tiefere Ton eine Saite wäre) ein leiser Anklang des reinen $\overline{\overline{g}}$ entstände, so würde das Ohr um so mehr das reine Verhältniß erwarten, und nicht zum Verständniß des Verhältnisses 25 : 37 kommen, wie denn auch eine solche Abweichung von der reinen Quinte dem Ohr schon mißtönig oder zweitönig erscheint. Gäbe man endlich $\overline{c} : \overline{g} = 100 : 146 = 50 : 73$ an, so entständen in der Sekunde zehn genaue Coincidenzen, welche das Ohr auch vollkommen als Schwebungen, als eine Unreinheit, wahrnimmt. Auf gleiche Weise liegen rings um jedes harmonische Verhältniß dergleichen andere, die entweder noch als rein oder wirklich als schwebend aufgefaßt werden, bis sie bei fortgesetzter Entfernung in den Bereich des nächsten harmonischen Verhältnisses kommen. Der Umfang aber,

in welchem noch der angenäherte Werth im Verhältniß des reinen aufgenommen wird, und außerhalb dessen eine Unreinheit wahrgenommen wird, ist nicht bloß abhängig von der absoluten Tonhöhe, Zeitdauer und dem Verhältnisse des angenäherten zum reinen Tone, sondern er ist für die verschiedenen harmonischen Verhältnisse ein anderer, wie ein Beispiel zeigen wird. Nimmt man an, daß $\overline{c}$ und $\overline{h}$ zusammentönen, und denkt sich dieses $\overline{h}$ eben so sehr vom harmonischen Werthe abweichend, als ein $\overline{g}$ (welches mit $\overline{c}$ zusammenklänge) vom reinen $\overline{g}$ abwiche, so würde die Abweichung des $\overline{g}$ weit merkbarer werden. Nämlich das reine $\overline{g}$ oder dessen höhere Octave wird deutlicher, mit dem Grundtone $\overline{c}$ mitklingend, das Ohr in Kenntniß des reinen harmonischen g erhalten, als dies namentlich beim h stattfindet, welches in der Regel gar nicht mit anklingt; das Ohr wird also eine um so größere Abweichung vertragen, je näher der zweite Ton g in der harmonischen Reihe dem Grundton liegt. Hieraus folgt, wenn man die harmonischen Werthe für die verschiedenen Intervalle beachtet, daß man die geringste Abweichung von der Reinheit bei der Octave verträgt, demnächst bei der Quinte, hierauf bei der Quarte, dann bei der großen Terz und kleinen Septime, noch größere bei dem ganzen Ton und der großen Septime, und die bedeutendsten beim halben Ton; alle diese Intervalle, wie sich von selbst versteht, in derselben Tonhöhe gedacht, und unter sonst gleichen Umständen. Welches alles sich in der Praxis vollkommen bewährt. Das vorhin Angegebene bedarf noch einer Berichtigung, wenn man sich für alle Fälle denselben Grundton denkt, nämlich alsdann stehen die Intervalle nicht auf gleicher Tonhöhe, was, wie oben

bemerkt, Einfluß auf die Bemerkbarkeit der Unreinheit hat; desgleichen ist zu berücksichtigen, daß, wenn die Doppelschwingungen nach dem reinen Verhältnisse rascher sind, auch die Ungenauigkeit der Coincidenzen sich rascher vergrößert. Alles dies zeigt, daß man jedesmal die einzelnen Umstände noch zu berücksichtigen habe."

Auch bei den Schwingungsarten der Luftsäulen kommen in Hinsicht auf die Knotenflächen nur die Knotenflächen nur die Zahl und Lage in Betracht. Sie sind nur Longitudinalschwingungen.

Entweder ist eine Luftsäule auf beiden Enden von Luft begrenzt, wenn die Röhre an beiden Enden offen ist, oder nur an dem einen Ende, an dem andern aber verschlossen, und zwar entweder theilweise permanent, wie die halbgedacten Kern- oder Labialpfeifen, oder momentan, durch Verengung der Röhre mittelst Einbringens der Hand (Stopfen); oder völlig verschlossen, wie bei den ganz gedeckten Orgel- und Labialpfeifen dies permanent der Fall ist, oder momentan durch Auflegen der flachen Hand.

Alle Blasinstrumente zerfallen hiernach in 3 Klassen: offene, halbgedeckte, ganz gedeckte, oder wie man auch sagt, ganz offene, halb offene und gedeckte.

Instrumente, wo das Ende theilweise offen ist, sind alle mit dem Munde anzublasenden, mit Ausnahme der Querflöte und die Zungenpfeifen der Orgel. Instrumente, bei denen das Ende ganz verschlossen ist und nur eine Seitenöffnung sich vorfindet, sind die Querflöten; und Instrumente, wo das Ende theilweise offen und außerdem noch eine Seitenöffnung sich befindet, sind alle Kernpfeifen der Orgel mit Ausnahme der schon genannten.

Bei ihnen sind folgende Theile zu unterscheiden: 1) der Körper, in welchem die Luftsäule schwingt, und 2) der Theil, durch welchen die die Schwingunger

der Luft erregende Luft eindringt, der Stiefel oder Fuß der Pfeife genannt. Am obern Ende des Fußes ist eine Platte befestigt, Kern genannt, welche den Stiefel so weit bedeckt, daß nur eine schmale Spalte offen bleibt. Diese heißt Mündung oder Windloch (lumière). Dicht darüber in der Pfeife selbst befindet sich eine längliche Seitenöffnung, größer als das Windloch, und Aufschnitt (bouche) genannt. Der unter derselben befindliche Theil heißt das untere Labium, der oberhalb das obere, beide zusammen überhaupt Labium, und die Pfeifen selbst deshalb Labialpfeifen.

Nur bei einer Art derselben, bei der Tibia ordinaria, vertritt ein kleines, rundes Loch die Stelle des Labiums.

Die Verengerung des Loches hat auf den Ton der Pfeife die Folge, daß er denselben vertieft; eine Erweiterung erhöht ihn.

Müller in seiner Physiologie, Bd. II., Abth. 1, S. 135, sagt hierüber: „Der Einfluß der Embouchure auf den Ton der Pfeife scheint mir aus den Erfahrungen noch nicht ganz aufgeklärt zu sein. Es giebt nämlich eine Art der Bedeckung der Embouchure, wodurch man den Ton der Pfeife bedeutend tiefer machen kann. Lege ich über die Oberlippe einer cylindrischen messingenen Labialpfeife eine Karte fest an, so daß ein Theil der Oeffnung bedeckt wird, so kann ich den Ton um mehr als einen Ton unter den Grundton erniedrigen; bedecke ich aber die Oeffnung durch eine an die Oberlippe angedrückte Karte so, daß die Karte dachförmig über der Oeffnung liegt, so läßt sich der Ton noch viel tiefer machen, und um so tiefer, je mehr die dachförmige Karte gegen die Oeffnung niedergedrückt wird. Die Töne, die sich auf diese Weise erhalten lassen, sind alle beliebigen nächsten unter dem Grundton der Pfeife bis auf einige ganze Töne,

also keineswegs die mit den Zahlen 1, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$ übereinstimmenden Töne. Stieß ich den Stempel der Pfeife so tief ein, daß das Rohr der Pfeife nur zwei Zoll betrug, so konnte der Grundton der zwei Zoll langen Pfeife durch dachförmige Bedeckung der Embouchure von d bis zu dem nächsten tieferen gis, also fast um eine Quinte herabgedrückt werden, und die dazwischen liegenden Töne entstanden leicht, je nach der größeren oder geringeren Neigung des über die Embouchure gebildeten Daches. Auch bei einer vierkantigen einfüßigen Pfeife ließ sich der Ton durch eine dachförmige Bedeckung der Embouchure herabdrücken." Vergl. Cäcilia, Bd. XII., Heft 61, S. 65—67.

Auch bei der Querflöte wird durch das Anlegen der Lippe an das Mundloch diese Oeffnung jedoch nur momentan verengert, und dadurch der Ton um eine halbe Stufe tiefer.

Bei den Longitudinalschwingungen, eben so wie bei Transversalschwingungen, geschehen diese nach entgegengesetzten Richtungen hin, sobald die schwingende Säule durch Schwingungsflächen getheilt wird.

Ist nun der tiefste Ton einer schwingenden an beiden Seiten offenen Luftsäule c, so vermag sie, je nach der Theilung durch Knotenflächen, folgende Töne hervorzubringen. Bei einer Theilung in

2 Theile	durch 1 Knotenfläche		c
3 =	= 2 Knotenflächen	1gestr.	c
4 =	= 3 =		g
5 =	= 4 =	2gestr.	c
6 =	= 5 =		e
7 =	= 6 =		g
8 =	= 7 =		ais
9 =	= 8 =	3gestr.	c

und so weiter.

Ist die schwingende Luftsäule an einer Seite bedeckt, so sind alle Töne um eine Octave tiefer. Wenn also

der tiefste Ton einer an beiden Enden offenen Luftröhre das tiefe C ist, wie z. B. bei einem Waldhorn, so müßte der Bläser folgende Töne hervorbringen können: C, c, g, das eingestr. c, e, g, ais, das zweigestr. c, d, e, fis, g, as, ais, h, das dreigestr. c, des, d, es, e, eis, fis, ges, g, gis, as, a, ais, b, h, his und das viergestr. c.

In der Regel ist es jedoch nicht möglich, auf einem Instrumente alle diese Töne herauszubringen. Die Möglichkeit beruht meistentheils auf dem Verhältniß der Länge der Röhre zu ihrer Weite.

Eine im Verhältniß zu ihrer Länge ziemlich enge Röhre giebt die höheren Beitöne ziemlich leicht, die niederen schwer oder gar nicht an. Auf einer Flöte dagegen, die im Verhältniß zu ihrer Länge ziemlich weit ist, spricht schon bei dem Griff d das 2gestr. d nicht völlig leicht und gut, das 2gestr. a, das 3gestr. d, fis, a noch weniger und das 4gestr. c gar nicht an. — Horn und Trompete, welche im Verhältniß ihrer Länge sehr eng sind, haben dagegen die Eigenheit, daß ihr tiefster Ton, ihr Grundton fast gar nicht herauszubringen ist, sondern nur wie ein flatternder Hauch vernommen wird und erst seine nächste Octave als wirklicher Ton erscheint. (Von den Orgelpfeifen fordert man nur immer ihren Grundton, mit Ausnahme des Registers, welches Quintatön heißt.)

Die Schwingungen der Körper zerfallen 1) in Schwingungen ohne Beugung des Körpers, wobei die Molecule genau der Richtung des Stoßes folgen. Man unterscheidet hierbei zwei Hauptklassen: die geradlinige und die krummlinige. Die geradlinige geht entweder der Länge, oder der Breite oder der Dicke nach perpendiculär gegen die Oberflächen. Savart und W. Weber nennen die erste die tangential-longitudinale, die zweite die tangential-transversale, die dritte die tan-

gential-normale, alle übrigen die tangential-schiefe. Die krummlinigen sind die nach Chladni oben „drehende Schwingungen" benannten. Letztere lassen sich an cylindrischen Stäben, die eine recht glatte Oberfläche haben, am leichtesten dadurch hervorbringen, daß man sie rechts oder links in einer drehenden Richtung reibt.

2) Schwingungen mit Beugung des Körpers. Entweder ist die Beugung mit der Breite parallel und senkrecht (normal) auf der Dicke, d. h. die Ausbeugung tritt seitwärts in der Richtung der Dicke hervor, oder sie liegt mit den Flächen der Dicke in einer Ebene, ist mit ihnen parallel, und normal auf die breiten Flächen, d. h. sie tritt abwechselnd über die Ebene hervor und unter dieselbe hinab.

Chladni nennt diese Richtung die transversale, die Gebr. H. und W. Weber die secundaire. Der auf so schwingenden Flächen ausgestreute Sand wird stets in einer auf die Längenaxe senkrechten Richtung geworfen, weshalb Savart diese Schwingungsart zuweilen unrichtig mit seiner normalen verwechselt.

Man kann diese verschiedenen Schwingungsarten auch für das Auge erkennbar machen: 1. durch Aufstreuen fremder Körper, z. B. Sand, Feilstaub, Lycopodium u. dgl.; 2. durch Bedeckung mit Wasser; 3. durch darauf fallendes Sonnenlicht.

Man kann bei den auf diese Art sichtbar gemachten Knotenlinien zwei Arten unterscheiden: 1. Linien, welche durch Schwingungen gebildet werden, von denen die Tonhöhe abhängt (durch tönende Schwingungen), und 2. solche, die durch Schwingungen gebildet werden, welche keinen Einfluß auf die Tonhöhe haben. Die letztern sind, wenn der Ton, also auch die ihn erzeugenden Schwingungen zu schwach sind, stets parallel mit den Schwingungen selbst; die erstern entstehen bei einem starken Ton und bilden die

eigentlichen Klangfiguren, von denen Chladni spricht. Die Theile des tönenden Körpers schwingen dies- und jenseits nach entgegengesetzten Richtungen.

Gerade Stäbe schwingen entweder primär in tangential-longitudinalen Schwingungen, wenn der Stab der Länge nach gestrichen wird, der entweder an beiden Enden frei, oder an einem, oder an beiden Enden befestigt sein kann. Die Töne sind nach diesen verschiedenen Richtungen ebenfalls verschieden, und zwar nach den Angaben Bindseils in fast ganz ähnlichen Verhältnissen, wie oben bereits bei den schwingenden Luftsäulen angeführt worden ist, nur mit dem Unterschiede, daß der Grundton in der Reihe derjenigen liegt, die durch einen an einem Ende befestigten Stab hervorgebracht werden, der zweite in der Reihe der Töne des freien und auf beiden Enden befestigten Stabes, der dritte wieder in der Reihe des erstgenannten, der vierte und fünfte in den beiden andern sich befindet. In Bezug auf ihre Höhe verhalten sich die Töne wie die Quadrate von 1, 3, 5, 7, 9, bei dem an beiden Enden befestigten Stabe und bei den andern beiden wie die Quadrate von 2, 4, 6, 8, 10 u. s. w. Ist der Stab ganz frei, so bildet sich mindestens eine Knotenlinie, während er in den beiden anderen Lagen auch ohne Knotenlinie schwingen kann.

Fechner stellt im Repertorium I., S. 268, aus Poissons Memoiren folgenden Satz auf: Die Schwingungszahl des longitudinalen Grundtons eines Stabes, der an einem Ende frei, am andern befestigt ist, ist der doppelte von der, welche einem Stabe, der an beiden Enden befestigt ist, zukommt, und giebt S. 269 für die longitudinalen Schwingungen eines geraden Stabes, der an beiden Enden frei oder an beiden befestigt ist, die Formel: $N = \frac{\Omega}{2a}$; für dieselben Schwingungen eines an einem Ende befestigten

Stabes die Formel: $N = \frac{\Omega}{a}$. Das Ω bedeutet die Schallgeschwindigkeit, und das a die Länge des Stabes.

Außer diesen Knotenlinien eines schwingenden Stabes, wie sie von Chladni beobachtet wurden, bilden sich nach Savarts und W. Webers Beobachtungen noch andere auf der entgegengesetzten Seite des Körpers, welche mitten inne zwischen den Linien der andern Seitenfläche liegen, mit diesen aber durch Zwischenlinien zusammenhängen, welche bei prismatischen Stäben auf den beiden Flächen der Dicke liegen; die Knotenlinien sind daher bei cylindrischen sowohl, als prismatischen Stäben schraubenförmig. Biot schreibt diese verschiedene Vertheilung der Knotenlinien einer Ungleichartigkeit der Oberflächen zu, namentlich drei verschiedenen auf einander rechtwinkligen Axen der Elasticität. Poisson, Cauchy (in Jechners Repert. I., S. 206 f.) betrachten jene Knotenlinien der entgegengesetzten Oberfläche als den normalen Schwingungen angehörig (s. oben), welche stets mit den longitudinalen verbunden und mit ihnen von gleicher Dauer sind. (Diese normalen Schwingungen finden sich auch bei Luftsäulen der Labialpfeifen.)

Die tangential-transversalen Schwingungen unterscheiden sich von den longitudinalen dadurch, daß die Knotenlinien der entgegengesetzten Fläche nicht zwischen, sondern gerade gegenüber denen der ersten Fläche liegen. Der Ton ist übrigens gewöhnlich derselbe. Auch die schiefen tangentialen Schwingungen verändern den Ton nicht.

Die normalen Schwungungen dagegen erregen einen stärkeren und helleren Ton. Krummlinige Schwingungen (spiralförmige nach Biot) werden am besten bei cylindrischen Körpern hervorgebracht,

wenn man sie mit einem nassen oder mit Colophonium bestreuten Lappen auf beiden Seiten um die Peripherie herum reibt. Die Töne, welche man auf diese erhält, sind nach Chladni und W. Weber um eine Quinte tiefer als die bei Longitudinalschwingungen. Ist der Stab breiter als dick, so wird der Ton noch tiefer. Ist z. B. der tiefste Ton des Stabes bei Longitudinalschwingungen C, so ist er bei diesen Contra-F, und es bildet sich folgende harmonische Reihe: F, C, a, eingestr. es, g ꝛc.

Wird eine Quadratscheibe in transversale Schwingungen dergestalt versetzt, daß die zwei sich bildenden Knotenlinien sich rechtwinklig durchschneiden, also vier kleine Quadrate bilden, so sind diese Schwingungen der drehenden Schwingungsart eines an beiden Enden freien Stabes entsprechend, während dieselbe Scheibe, sobald die Knotenlinien sich diagonal durchschneiden, Schwingungen hervorbringt, welche denen eines an einem Ende befestigten Stabes entsprechen. Der Ton, den erstere Schwingungen hervorbringen, ist um eine Quinte tiefer als der der letzteren.

Zwei Eigenschaften, die Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit der Elasticität des Stabes und dessen Form, je nachdem diese cylindrisch oder parallelepipedisch ist, so wie dessen Breiten- und Dickenverhältnisse sind ebenfalls nicht ohne Einfluß auf die Art und den Ton der Schwingungen.

Die secundären oder transversalen Schwingungen eines Stabes werden dadurch erregt, daß man ihn an einer Stelle schlägt, reißt oder mit dem Violinbogen streicht, so daß eine Beugung desselben die Folge ist. Chladni unterscheidet sechs verschiedene Arten:

1) der Stab ist an beiden Enden frei;
2) er ist an einem Ende frei, am andern an einen Körper angestemmt;

3) er ist an einem Ende frei, an dem andern fest gemacht;
4) er ist an beiden Enden angestemmt;
5) er ist an einem Ende angestemmt, am andern befestigt, oder:
6) er ist an beiden Enden befestigt.

Bei zwei von diesen Arten kann der Stab gar nicht ohne Knotenlinien schwingen, nämlich bei 1) und 2); der tiefste Ton wird bei 5) erzeugt: Contra-C.

Es ist durchaus nicht gleichgültig, welche Form der Stab hat; denn die Schwingungszahl und daher auch der Ton ist je nach derselben verschieden. Der Ton eines parallelepipedischen Stabes verhält sich seiner Höhe nach zu dem eines cylindrischen, wenn die Dicke des erstern gleich dem Radius des zweiten ist, $= 1 : \frac{\sqrt{3}}{2}$. Die Schwingungszahl des erstern muß demnach zu der des zweiten in dem Verhältnisse von $2 : \sqrt{3}$ vermindert werden. Macht zum Beispiel der erstere in einer Secunde 3265 Schwingungen, so wird der zweite nur 2828 Schwingungen in derselben Zeit machen, also einen um so tieferen Ton von sich geben.

Ein Stab, der an beiden Enden frei ist, muß so gehalten werden, daß er da unterstützt wird, wo die Knotenlinien sich bilden. Bindseil theilt darüber folgende Specialitäten mit: „Chladni hielt den Stab, wenn er bloß die Absicht hatte, die Lage der Knotenlinien einer Schwingungsart zu erfahren, an einer Stelle, wo sich dem Augenmaaße und dem Gefühle nach eine Knotenlinie befindet, locker zwischen den Enden des Daumens und des zweiten oder dritten Fingers horizontal und strich, nachdem er etwas Sand oder Eisenfeile aufgestreut, denselben vorn mit dem Violinbogen in der erforderlichen Richtung. Wollte er den Stab in dieser Haltung, d. h. ohne die

freie Schwingung beider Enden zu beeinträchtigen, befestigen, so legte er ihn an den Stellen, wo Knotenlinien sich bilden, auf eine nicht allzu harte Unterlage, etwa auf dünne cylindrisch geschnittene Stückchen Kork, und band ihn an derselben mit Fäden fest, nachdem er zuvor an diesen Stellen in die Kanten des Stabes kleine Vertiefungen eingefeilt, um die Fäden durch diese vor einer Verschiebung zu sichern. — So verfuhr er namentlich da, wo er von so schwingenden Stäben einen praktischen Gebrauch machen wollte. Zu bloßen Versuchen über Schwingungen solcher Körper empfiehlt er, den Stab an zwei Stellen, wo Knotenlinien sind, auf nicht allzu harte Unterlagen, z. B. auf zwei mit Tuch oder einer anderen weichen Materie überzogene Stege, oder auf zusammengedrehtes Papier zu legen, und ihn zwischen zwei Knotenlinien oder an einem Ende zu schlagen oder zu streichen. — Faraday legte bei seinen Versuchen die Platten und Stäbe auf zwei dreiseitige, als Stege dienende Holzstücken. — Strehlke legte bei seinen Versuchen die Parallelepipeden auf hölzerne prismatische Stege, welche an den Berührungsstellen mit einem zusammengerollten Stücke Leder bedeckt waren. — W. Weber läßt, nachdem er a priori die Lage der Knotenlinien berechnet hat, an den Stellen der beiden äußersten Knotenlinien feine conische Vertiefungen einbohren, und klemmt dann den Stab mittelst derselben zwischen zwei festen Spitzen ein, bei welchem Verfahren derselbe, wenn man ihm den geringsten Schlag ertheilt oder ihn mit dem Violinbogen streicht, eben so vollkommen und eben so lange forttönt, wie eine angeschlagene Stimmgabel."

Wenn ein Stab an beiden Enden frei ist, so haben Chladni, W. Weber, Euler und Strehlke durch Berechnung die Lage der Knotenlinien gefunden und diese in eine tabellarische Uebersicht gebracht, die wir bei

Bindseil, S. 166 und 167, vollständig ausgeführt finden.

Nimmt man an, daß ein an beiden Enden freier Stab eine Länge von einer (gleichviel ob Fuß oder Elle) hat, so befinden sich die zwei Knotenlinien, welche sich beim Grundtone bilden, um 0,22416 der ganzen Länge des Stabes von den ihnen zunächst liegenden Enden entfernt. Bilden sich drei Knotenlinien (beim Flageoletton), so beträgt die Entfernung 0,5 der mittelsten und 0,13211 der äußersten. Der zweite Flageoletton bedingt vier Knotenlinien, von denen jede der beiden äußersten 0,09444, und die beiden inneren um 0,35845 von den Enden entfernt sind. Bei fünf Knotenlinien ist die mittelste 0,5, die beiden äußersten 0,07345, die beiden inneren 0,27875 entfernt; bei sechs Knotenlinien die äußersten 0,06010, die zunächstliegenden 0,22807, die inneren 0,40913; bei sieben die mittelste 0,5, die äußersten 0,05085, die diesen zunächst liegenden 0,19298, die inneren 0,34618; bei acht die äußersten 0,04407, die nächsten 016725, die zweitnächsten 0,30002, die inneren 0,43333 u. s. w. entfernt.

Bei parallelepipedischen Stäben haben diese Knotenlinien auf den beiden Seiten einen verschiedenen Abstand von den Enden. Bei fünf Knotenlinien z. B. ist die mittelste von einem Ende 57,^{L}34, von dem andern 57,^{L}48 entfernt; wenn der Stab 207,92 Pariser Linien lang, 2,38 Par. L. breit und 2,38 P. L. dick ist, die beiden äußersten von einem 15,21, vom andern 15,18 entfernt. Auch je nach den verschiedenen Seiten oder Flächen des parallelepipedischen Stabes ist diese Entfernung verschieden. Die obigen Zahlen bei fünf Knotenlinien bezogen sich auf die erste Seite, bei der zweiten ist die der mittelsten 57,37 und 57,54, die der äußersten 15,13 und 15,21; bei der dritten die der mittelsten 57,37 und 57,40, die der

äußersten 15,18 und 15,21; bei der vierten die der mittelsten 57,42 und 57,55, die der äußersten 15,21 und 15,23; das mittlere Verhältniß aller vier Seiten also 57,45 und 15,20.

Die ungleiche Dicke übt gleichfalls einen bedeutenden Einfluß auf diese Entfernungsverhältnisse. Bei einem Stabe von 173,1 P. L. Länge, 2,2 Breite, der an einem Ende 0,5, am andern 1,5 P. L. dick ist, fand Strehlke bei sieben und fünf Knotenlinien folgende Resultate:

Die mittelste Knotenlinie lag von dem dünnen Ende 51,56; von dem dicken 68,98 ab, die äußersten beiden von jenem 7,38, von diesem 10,30, und die innern von jenem 27,79, von diesem 38,89 ab. Bei eilf Knotenlinien waren dieselben Entfernungen folgende:

die mittelste	76,67 : 96,67,
die äußersten beiden	4,57 : 6,59,
die nächstinnern beiden	16,57 : 24,82,
die zweit-innern beiden	30,64 : 44,04,
die dritt-innern beiden	45,21 : 62,49,
die viert-innern beiden	60,61 : 79,94,

Die Gestalt der Knotenlinien wird in der Regel dadurch bedingt, daß sie die Längenaxe des Stabes rechtwinklig durchschneiden, mit Ausnahme der beiden, welche den Enden am nächsten liegen, und nach Strehlke gewöhnlich concav sind. Oft aber nehmen auch die nach der Mitte zu eine etwas schiefe Lage an, was Chladni daraus erklären will, daß dann der Stab selbst nicht regelmäßig gerade ist.

Die Schwingungslinien, welche das freie Ende eines Stabes bildet, sind von den Knotenlinien ganz verschieden. Sie bezeichnen die Bahnen, welche in schwingenden Stäben die Punkte der größten Ausbiegung beschreiben. Meistentheils nehmen sie die mannigfaltigsten, zierlichsten Gestalten an. Da diese

Gestalten für das bloße Auge nicht wahrnehmbar sind, weil die Schnelligkeit der Schwingungen zu groß ist, so mußte man darauf denken, sie durch gewisse Vorrichtungen zu versichtbaren. Wheatstone bewerkstelligt dies, indem er die Enden des Stabes durch einen hellleuchtenden Punkt bekleiden läßt. Dieser macht jede der Bahnen als eine zusammenhängende Lichtlinie sichtbar. Es giebt solcher Lichtlinien eine große Menge, jede von der andern nach Größe, Geschwindigkeit, Erregungsart ꝛc. verschieden. — Wenn ein cylindrischer Stab mit einem Ende senkrecht auf einer Platte befestigt und das andere Ende mit einem leuchtenden Knöpfchen versehen ist, so bemerkt man bei dem tiefsten Tone eine kreisrunde Bewegung. Wird das eine Ende des Stabes auf zwei gegenüberliegende Punkte durch einen Druck befestigt und derselbe in der Richtung des Druckes in Schwingung gesetzt, so ändert sich die Gestalt der Lichtlinie. Anfangs bildet sie nur einen Streifen, der sich aber nachher öffnet und in eine Ellipse übergeht, deren kleine Axe sich zunehmend vergrößert, während die große Axe sich verkleinert, bis die Curve zu einem Kreise wird. Nun nimmt die anfänglich kleine Axe die Stelle der großen Axe ein, und verringert sich, bis endlich die Curve ganz unsichtbar wird, wenn die Schwingung beendet ist. — Wenn der an einem Ende befestigte Stab so in Schwingung gesetzt wird, daß er eine oder mehrere Knotenlinien bildet, so zeigt das freischwingende Ende ähnliche Bewegungen; die Ausbiegungen sind aber um so kleiner, je größer die Zahl der Knotenlinien ist. Bringt der Stab außer dem Grundton auch noch einen seiner höheren Töne der harmonischen Reihe hervor, so erhält die Lichtlinie eine wellenförmige, gezähnte Gestalt. Ein prismatischer Stab in der Richtung seiner Seitenflächen in Schwingung gesetzt, zeigt nur gerade Linien. In schiefer Richtung in Bewe-

gung gesetzt, beschreibt sein Ende eine große Menge zusammengesetzter Curven.

Der Apparat, welchen man zur Beobachtung dieser Erscheinungen benutzt, heißt Kaleidophon oder phonisches Kaleidoskop.

Dr. Thomas Young war eigentlich der erste, welcher auf diese Schwingungslinien aufmerksam machte. In seinen philosophischen Transactionen für 1850 schreibt er nämlich: „Man nehme eine der tiefsten mit feinem Silberdraht übersponnenen Baßsaiten eines Pianoforte und lasse durch eine schmale Oeffnung im Fensterladen das Licht darauf fallen, so daß es, bei gehöriger Stellung des Auges, auf jeder Windung des Drahtes ein kleines helles, wohl begrenztes Bild gebe. Bringt man nun die Saite zum Schwingen, so wird der erleuchtete Punkt seinen Weg wie eine glühende Kohle, die man herumschwenkt, beschreiben und dem Auge eine Lichtlinie darbieten, die sich mit Hülfe eines Mikroskopes sehr genau beobachten läßt. Nach der verschiedenen Art, wie man den Draht in Bewegung setzt, ist die Form dieses Weges nicht weniger mannichfach und unterhaltend, als die der von Chladni entdeckten Figuren der Knotenlinien in schwingenden Scheiben, und sie ist noch interessanter, da sie sich mehr zu einer mathematischen Bestimmung zu eignen scheint. (S. Dr. Young in Gilberts Annalen, Bd. 22, S. 249 u. f. und S. 337 u. f.)

Ein in Schwingung gesetzter Stab kann eine sehr große Anzahl verschiedener Töne hervorbringen, wie Faraday's Versuche gezeigt haben. Eine absolute Grenze dafür giebt es nicht.

Das Verhältniß transversal schwingender Stäbe zu dem longitudinal schwingender erkennt man aus dem Verhältniß ihrer Schwingungsarten. Nimmt man an, daß das große C 132, das ungestrichene c

264 Schwingungen in einer Secunde macht, und a die Länge, h die Dicke bedeutet, so klingt ein cylindrischer Messingstab, dessen $a = \frac{1}{3}$ (0m,825), dessen h = 4mm,8 ist, bei 34133 Longitudinalschwingungen c^7 (das siebengestrichene c), während er bei 2844 Transversalschwingungen f^3 klingt; ein kupferner, dessen $a = \frac{1}{3}$ (0m,825) und h = 3mm,4, bei 36864 L.-Schw. d^7, bei 2133 T.-Schw. c^3, ein eiserner, dessen $a = \frac{1}{3}$ (0m,88), dessen h = 5mm, bei 45514 L.-Schw. f^3; bei 3687 Tr.-Schw. ais^3. Ein parallelepipedischer Stab von Messing, dessen a = (0m,825), dessen h = 3mm92, bei 34,133 L.-Schw. c^7, bei 2667 Tr.-Schw. e^3; ein gleicher Stab von Glas, dessen $a = \frac{1}{3}$ (0m967), dessen h = 6,m4, bei 42667 L.-Schw. e^7, bei 4608 T.-Schw. d^4, ein gleicher, dessen $a = \frac{1}{3}$ (0,967), dessen h = 2mm,6, bei 42667 L.-Schw. ebenfalls e^7, bei 1843 Tr.-Schw. ais^2. — Poisson berechnete daraus folgende Formeln. Ist die Länge des Stabes = a, die Anzahl der Schwingungen n und die Schwingungszahl des transversalen Grundtons n' und die Dicke h:

für den parallelipiped. Stab $n' = (2{,}05610)\frac{nh}{a}$.

" = cylindrischen Stab $n' = (1{,}78063)\frac{nh}{a}$.

Die zweite der eingeklammerten Zahlen ergiebt sich aus der ersten durch Multiplication mit $\frac{1}{2}\sqrt{3}$. Cauchy stellt dafür eine andere Formel auf, indem er statt der eingeklammerten Zahl die Zahl 2,055838 annimmt. Sie lautet demnach $n' = (2{,}055838)\frac{h}{a}n$.

Fechner giebt hiernach das Verhältniß beider Schwingungsarten folgendermaßen an. Die Schwingungszahl des transversalen Grundtons eines parallelepipedischen Stabes verhält sich, wenn der Stab

an beiden Enden frei oder an beiden befestigt ist, zur Schwingungszahl des longitudinalen Grundtons desselben Stabes wie die mit 2,055838 multiplicirte und mit der Länge des Stabes dividirte Dicke zu Ia, und die Schwingungszahl des transversalen Grundtons eines cylindrischen Stabes zu der des longitudinalen Grundtons desselben Stabes, oder auch eines andern Stabes, oder selbst einer Saite von gleicher Länge, Materie und Dichtigkrit, während Dicke und Gestalt der Querschnitte verschieden sein können, wie der mit 3,5608 multiplicirte und mit der Länge des Stabes dividirte Radius des Stabes zu Ia.

Erklingen mehrere Töne zusammen, so muß man unterscheiden, ob sie beide zu den transversal schwingenden gehören, oder ob einer von ihnen zu den longitudinal schwingenden gehört.

Instrumente, bei denen klingende Stäbe angewendet werden, sind: der Clavicylinder. Bei diesem werden Stäbe vermittelst des Niederdrückens von Tasten einer sich umdrehenden Streichwalze genähert und durch deren Reibung zum Klingen gebracht. Der Euphon, wo Klangstäbe oder Streifen mit Streichstäben verbunden sind, und durch deren longitudinale Reibung mit den Fingern zum Klingen gebracht werden. Die Strohfiedel oder Strohharmonika (carillon, claque bois, ital. sticcato), welche aus einer Anzahl von Stäben oder schmalen Streifen von Holz, Glas oder Stahl besteht, die auf zusammengedrehtes Stroh oder andere elastisch-weiche Unterlagen gelegt sind und mit zwei Klöppeln, ungefähr so wie die Saiten des Hackebrettes, geschlagen werden. — Das Sistrum der alten Aegypter, welches noch jetzt in Aegypten und Abyssinien gebräuchlich ist, könnte man auch hierher rechnen, doch bringt es weniger einen Klang, als nur ein Geräusch hervor. Es besteht aus einem metallenen in ovale Form gebogenen

Reifen, der einen Stiel zum Halten hat. Mitten durch diesen Reifen gehen metallene Stäbe, die sich in weiten Löchern leicht hin- und herbewegen und beim Tanze oder bei einer andern absichtlichen Bewegung des Instruments mehr ein Geräusch, als bestimmte und untereinander in gewissem Verhältniß stehende Töne hervorbringen.

Stäbe, welche an einem Ende frei, an dem andern befestigt sind, braucht man 1) bei der Eisenvioline, auch Nagelgeige, Nagelharmonika genannt. Sie besteht aus eisernen oder messingenen Stiften, die in ein Brett eingeschlagen sind und mit dem Violinbogen gestrichen werden. Dieses Instrument wurde von dem Kammermusikus Johann Wilde in Petersburg in der Mitte des vorigen Jahrhunderts erfunden. 2) Bei dem Nagelclavier, einem Claviatur-Instrumente, bei welchem eiserne Stifte in einen Stimmstock eingeschlagen sind, die durch ein mit Colophonium bestrichenes leinenes Band gerieben werden. Dieses Band geht über kleine bewegliche Rollen vermittelst eines mit dem Fuße in Bewegung gesetzten Schwungrades. Durch Tasten werden jene beweglichen Rollen den eisernen Stiften genähert. — Träger zu Bernburg erfand dieses Instrument 1791. — Biot rechnet hierher auch das Trochleon in seinem Lehrbuch der Experimentalphysik, von dem er sagt: „Man hat von der Schwingung der elastischen Stäbe eine Anwendung auf die Verfertigung eines musikalischen Instruments, welches den Namen Trochleon führt, gemacht". (Eine ausführliche Beschreibung desselben findet man in dem größeren Werke dieses Gelehrten.) „Seine Kenntniß erregt um so mehr Interesse, da man in ihm die vollständigste Anwendung aller auf diese Schwingungsart bezüglicher Resultate vereinigt sieht.

Wir kommen nun zu den Schwingungsarten krummer Stäbe. Der Unterschied derselben von den vorigen beruht auf dem Einflusse der Krümmung, und dieser wieder darauf, ob die Stäbe primäre oder secundäre (longitudinale oder transversale) Schwingungen machen, und darauf, wie die Krümmung beschaffen ist.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen über diese Gattung sind noch nicht so weit fortgeschritten und die Experimente noch nicht so vollständig, daß sich diese Materie erschöpfen ließe. Man kennt nur die longitudinalen und transversalen; erstere durch Savarts, Cauchy's und Poissons Forschungen, letztere durch Chladni.

Bei den Longitudinalschwingungen der Stäbe übt der verschiedene Grad der Krümmung großen Einfluß. Wird ein elastischer Stab nach und nach so gekrümmt, daß er successiv die Gestalt von $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ und 1 des ganzen Umkreises einnimmt, so erhalten wir folgende Resultate:

1) Der Grundton des ganzen Kreises stimmt mit dem 2ten Ton des halben Kreises überein, und ist eine Octave höher, als der Grundton des Viertel-Kreises.
2) Der zweite Ton des ganzen Kreises ist um 1 Octave höher, als der erste Ton des halben Kreises.
3) Der dritte Ton des ganzen Kreises ist um 1 Octave höher, als der erste Ton des Dreiviertel-Kreises.
4) Der zweite Ton des Viertelkreises ist um 1 Octave höher, als der erste Ton des Achtel-Kreises.

Bindseil hat nach diesen Formeln berechnet, daß, wenn ein parallelepipedischer Stab 1,657 Meter lang

ist, der Grundton des ganzen Umkreises das 4gestr. d ist,
der zweite Ton = = = fis,
der dritte Ton = = = ais.
Der erste macht 4784,41, der zweite 6033,05, der dritte 7690,65 Schwingungen.

Grundton des	$\frac{3}{4}$ Kr.	das 4gst.	ais	mit 3845,32	Schwing.
2ter Ton	=	=	e	= 5333,32	=
3ter Ton	=	=	a	= 7174,38	=
Grundton	= $\frac{1}{2}$ Kr.	=	fis	= 3016,52	=
2ter Ton	=	=	d	= 4784,41	=
3ter Ton	=	=	gis	= 7645,58	=
Grundton	= $\frac{1}{4}$ Kr.	=	d	= 2385,62	=
2ter Ton	=	=	cis	= 4397,85	=
3ter Ton	=	=	g	= 6487,45	=
Grundton	= $\frac{1}{8}$ Kr.	=	cis	= 2198,82	=
2ter Ton	=	=	c	= 4298,68	=
3ter Ton	=	=	g	= 6221,32	=

Der Ton wird also bei diesen Stäben erhöht, je größer die Krümmung ist. Die Formeln Cauchy's, nach welcher diese Berechnung gemacht ist, sind folgende:

für den Umkreis, 1ster Ton $\frac{\Omega}{2a}\sqrt{5}$; 2ter Ton $\frac{\Omega}{2a}2\sqrt{2}$; 3ter Ton $\frac{\Omega}{2a}\sqrt{13}$ u. s. w.

Die Schwingungszahl des Grundtons eines an beiden Seiten freien geraden Stabes wird dadurch gefunden, daß man die Schallgeschwindigkeit (Ω) in der Zeiteinheit (z. B. 1 Sekunde) in demselben Stabe durch die doppelte Länge des Stabes (a) dividirt: also $\frac{\Omega}{2a}$. Savart berechnete sie für den Grundton dieses geraden freien Stabes auf 2133,33; der Ton, der also erzeugt wird, das 3gestr. c. Das ungestri-

chene c würde hiernach 264 Schwingungen in 1 Sekunde machen.

Die transversalen Schwingungen gekrümmter Stäbe hat Chladni besonders beobachtet. Der Stab kann entweder an 1 Ende gekrümmt sein, oder bloß in der Mitte oder nahe bei derselben, oder ihrer ganzen Länge nach, wobei die Enden mehr oder weniger nach innen gebogen, oder die Krümmung sich mehr oder weniger weit nach der Mitte erstrecken kann.

Chladni sagt: „der tiefste Ton eines geraden Stabes wird durch Biegungen erhöht oder erniedrigt, je nachdem die beiden Schenkel mehr oder weniger niedergebogen werden, oder je nachdem die Biegung mehr oder weniger nach der Mitte zu geschieht. Bei convergirend gebogenen Stäben kann auch einige Veränderung der Biegung etwas beitragen, um die Töne tiefer oder höher zu stimmen, indem durch mehreres Auswärtsbiegen der Ton erniedrigt und durch mehreres Einwärtsbiegen erhöht wird.“ Faßt man zugleich hierbei in's Auge, daß Biegung des Stabes in der Mitte seinen Ton erniedrigt, so ergiebt sich hiernach:

1. Biegung des Stabes an den äußersten Enden erhöht den Ton in dem Grade, in welchem die Biegung selbst, nicht von Seiten ihres Umfanges, sondern von Seiten der Krümmung zunimmt.

2. Biegung des Stabes nach der Mitte zu erniedrigt den Ton, und zwar in dem Grade, in welchem dieselbe der Mitte des Stabes sich nähert, mithin an Umfang zunimmt.

Der am Ende gebogene Stab ist nun entweder offen, oder er ist geschlossen; erstere Gestalt entspricht einem an beiden Enden freien Stabe, letztere einem an beiden Enden angestemmten. Zu den geschlossenen gehört die elliptische und Triangelform. Die of-

fenen sind entweder einfach oder doppelt gekrümmt. Was nun die Knotenlinien der letzteren betrifft, so entsprechen sie in Hinsicht auf ihre Anzahl denen der Gabeln, nur daß bei ihnen auch Schwingungen mit drei Knotenlinien stattfinden können, was bei jenen nicht möglich ist. In Hinsicht ihrer Lage hängt diese von der Biegung des Stabes in so fern ab, als dieselbe dadurch gegen die Mitte zu verändert, nämlich einander näher gebracht wird, je mehr die Theile gegen einander gebogen sind.

Außer dem Grundtone klingt auch bei diesen gekrümmten Stäben ein höherer Ton mit, gewöhnlich die Quinte oder Octave.

Man macht von diesen Stäben in der praktischen Musik Gebrauch beim Euphon und Claviecylinder (s. oben) und beim Triangel.

Stäbe, die bloß in der Mitte gebogen sind, heißen Gabeln. Die beiden Knotenlinien eines geraden Stabes, der seinen Grundton angiebt, liegen jede $\frac{1}{4}$ der Länge von dem nächsten Ende des Stabes ab. Wird derselbe nun gebogen, so rücken diese Knotenlinien gegen die Mitte zu immer näher zusammen, je mehr die Schenkel in parallele Richtung zusammen kommen, bis endlich die Entfernung $= 0$ wird und man nur eine Knotenlinie bemerkt. Der tiefste Ton einer solchen Gabel mit parallelen Schenkeln ist um eine kleine Sexte oder übermäßige Quinte tiefer, als der eines geraden Stabes von gleicher Länge. Er verhält sich zu ihm wie $16 : 25$ oder $4^2 : 5^2$. Bei den höheren Tönen aber, wo vier und mehr Schwingungsknoten sind, vermindert sich diese Differenz. Die Schenkel der Gabel können nun entweder gleich lang oder ungleich, und einer derselben entweder angestemmt oder beide frei sein. Transversalschwingungen werden bei einer Gabel hervorgebracht, wenn man sie am Ende eines Schenkels mit einem Violin-

bogen streicht, oder man schlägt sie mit einem Ende auf, indem man sie am Stiel festhält.

Der Grundton einer Gabel, angenommen er sei c, verhält sich zum dritten Tone mit vier Knotenlinien gis wie $2^2 : 5^2 = 4 : 25$. Die Reihenfolge ist nämlich c, 2gestr. gis, 4gestr. fis, 4gestr. d, 4geste. gis und 5gestr. cis.

Bei diesen Schwingungsarten haben wir auch zu beachten, auf welche Art die Schallschwingungen in dem umgebenden Medium verbreitet werden. Man hört einen Ton der Stimmgabel nicht bloß nach der Richtung der Schenkel hin deutlich, sondern auch nach der Richtung, welche auf dieser perpendikulär steht, in den beiden, diesen diagonalen Richtungen hört man ihn aber entweder gar nicht, oder nur äußerst schwach.

Während die Gabel selbst schwingt, geräth auch der Stiel in schwingende Molecularbewegungen. Die Richtung dieser Schwingungen ist aber nicht mehr transversal, wie in der Gabel, sondern longitudinal, parallel mit der Längenaxe des Stiels.

Man pflegt gewöhnlich, um den Ton einer Stimmgabel deutlicher hörbar zu machen, dieselbe entweder senkrecht auf die Oberfläche eines als Resonanzboden geltenden Körpers, z. B. eines Tischchens von Fichtenholz, aufzustemmen. Je nachdem dieses Aufstemmen senkrecht, oder parallel mit der Seitenfläche der Stimmgabel geschieht, wird der Ton schwächer oder stärker. Die Stimmgabel versetzt dadurch den mit ihr in Verbindung gesetzten Körper ebenfalls und zwar in eine seiner eigenen Schwingung parallele Schwingung. Dieses wichtige Naturgesetz, was sich durch eine große Menge von Experimenten bestätigt hat, ist von Savart zuerst entdeckt worden.

Die Stärke und Weite der Hörbarkeit eines von einer Stimmgabel erzeugten Tones, namentlich des tiefen Tones derselben, unterliegt vielen Modificatio-

nen. Ohne Resonanz hört man sie $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll vom Ohre ganz deutlich, 6 Zoll entfernt fast gar nicht mehr. Wenn aber auf der einen Seite die Weite der Hörbarkeit sehr beschränkt ist, so ist die Dauer des Tones desto länger. Man hört den Ton einer guten Stimmgabel 25 bis 30 Secunden lang; den Ton der Saite eines Monochords dagegen nur 3 bis 4 Secunden. Gegen Ende des Verklingens einer Stimmgabel bemerkt man eine freilich nur sehr geringe Erhöhung des Tones, weil dann die Schwingungsbahnen kleiner und folglich die Schwingungen schneller werden. Fischer widerspricht zwar dieser Beobachtung, doch sind sehr gewichtige Stimmen, namentlich W. Weber, Taylor und Bernouille dafür.

Auch bei einer Stimmgabel findet eine Coexistenz mehrerer Töne statt. Außer dem Grundtone vernimmt man auch höhere Töne. Die Verhältnisse dieser harmonischen Reihe zum Grundton, wenn für diesen die Zahl 1 angenommen wird, ist: 1, $6\frac{1}{4}$, $11\frac{1}{9}$, $17\frac{3}{36}$, 25, $34\frac{1}{36}$, oder wenn man den Grondton = 36 setzt: 36, 225, 400, 525, 900, 1225. Es ist auch möglich, daß man neben dem Grundtone auch dessen tiefere Octave hört. Wenn z. B. der Ton der Stimmgabel g ist, wozu 384 Schwingungen in einer Sekunde gehören, so macht auch der in der Biegung liegende Theil diese Zahl Schwingungen in einer Secunde; der Stiel der Gabel aber bewegt sich 192mal aufwärts und 192mal abwärts. Wenn man nun den Stiel nicht förmlich auf den Resonanzboden aufsetzt, sondern ihn demselben nur unendlich nahe bringt, so erhält der Resonanzboden nur 192 Stöße oder Schallwellen, die man dann als das um eine Octave tiefere G wahrnimmt. Biot nennt diesen Ton den secundären, im Gegensatz des Haupt- oder Grundtons.

Der praktische Gebrauch, den man von der Stimmgabel in der Musik macht, ist bekannt. Sie wird jedoch auch zu den von Chladni erfundenen beiden Instrumenten Euphon und Clavicylinder benutzt. Wird die Gabel an einem Ende, d. h. an einem Schenkel angestemmt, so wird ihr Ton um eine Quinte tiefer, als wenn sie frei schwingt; der Ton ist jedoch dumpf und unvollkommen.

Stäbe, welche nicht bloß mitten, sondern ihrer ganzen Länge nach gebogen sind, können entweder offen zu einem wirklichen Ringe zusammengebogen sein. Die Biegung kann entweder kreis- oder spiralförmig sein. Es läßt sich von den offenen das anwenden, was oben schon von den Stäben im Allgemeinen und von den an beiden Enden gekrümmten gesagt ist. Der Ring theilt sich, sobald er in Transversalschwingungen versetzt wird, in 4, 6, 8, 10 und mehrere gleiche Theile ein. Ist sein tiefster Ton c, wobei er vier Schwingungsknoten macht, so ist die harmonische Reihe: 1gestr. fis (6), 2gestr. fis (8), 3gestr. dis (10), 3gestr. a (12), 4gestr. dis (14). Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen die Anzahl der Schwingungsknoten. Die Töne selbst verhalten sich zu einander wie die Quadrate von 3, 5, 7, 9, 11, 13 u. s. w.

Wir gehen nun zu den Schwingungsfiguren, insbesondere zu den Klang- und Resonanzfiguren über.

Bevor wir uns zu den flächenförmigen Körpern wenden, müssen wir von den Versichtbarungen ihrer Schwingungsarten reden.

Die Schwingungsarten dieser Körper zerfallen wie bei den Stäben: 1) in primäre, und diese wiederum in a) tangential longitudinale, b) tangential transversale, c) tangential schiefe, d) schiefe, und e) normale.

Die sechste Art, die drehende, kommt hier nicht vor; denn daß diese Schwingungsart eines Stabes durch eine gewisse transversale Schwingungsart, z. B. einer Quadratscheibe, repräsentirt wird, beweist nicht das Vorhandensein der drehenden Schwingungen bei flächenförmigen Körpern.

2) In secundäre, d. h. mit Beugung verbundene: transversale.

Von Seiten der Erregung sind diese Schwingungsarten einzutheilen in: 1) unmittelbar, d. h. durch einen Stoß oder eine Reibung, erregte; 2) mittelbar, d. h. durch einen schwingenden Körper, erregte.

Von Seiten der Töne theilen wir die Schwingungen in: 1) selbsttönende, 2) resonirende, 3) klanglose.

Versichtbart werden die Schwingungen gewöhnlich durch Aufstreuung gewisser Materien, indem sich diese dann während der Schwingungen des Körpers an gewissen Stellen anhäufen. Diese Anhäufungen selbst aber zerfallen in zwei Arten, die sich von einander unterscheiden: 1) durch Gestalt, 2) Lage, 3) Ursache und 4) durch die Mittel ihrer Versichtbarung. Wir ordnen sie hier nach ihrer Gestalt. Von dieser Seite sind sie: 1) entweder linienförmige. Sie bilden sich auf den Grenzlinien der Theile, in welche sich der schwingende Körper eintheilt. Ein jeder Körper ist einer größern oder geringern Menge von Eintheilungsweisen und folglich auch von Schwingungsweisen fähig, die theils einzeln, theils in Gemeinschaft gleichzeitig stattfinden. Alle diese zerfallen wieder von Seiten ihrer Einwirkung auf das Ohr in zwei Hauptarten: a) in vernehmbare und b) in unvernehmbare.

Vernehmbar können alle die genannt werden, welche bewirken, daß der schwingende Körper seinen

Grundton oder einen seiner Flageolettöne entweder allein oder mit anderen Tönen zugleich, und zwar entweder selbsttönend oder mittönend, hören läßt. Unvernehmbar kann man alle die nennen, bei welchen entweder ein solcher gehört wird, der dieser Eintheilungsart nicht entspricht, folglich auch nicht von dieser, sondern von einer anderen Eintheilungsart herrührt; oder bei welchen gar kein Ton vernommen wird, weil entweder die bei dieser Eintheilungsart stattfindenden Schwingungen zu schwach sind, oder weil die diesen Eintheilungsarten entsprechenden und von ihnen bewirkten Töne zu hoch sind, als daß sie unser Ohr, bei den ihm gesetzten Schranken, vernehmen könnte. Man pflegt in diesem Falle die mit diesen Eintheilungsarten verbundenen Schwingungen Schwingungen einer höheren Ordnung zu nennen.

Da bei jeder Eintheilungsweise gewisse Grenzlinien entstehen, auf den letztern aber die linienförmigen Anhäufungen sich bilden, so müssen natürlich auch diese in Hinsicht der Töne in zwei Hauptarten zerfallen: a) in solche, bei denen der schwingende Körper einen Ton giebt, mit welchem sie in gewissem Verhältniß stehen; b) in solche, bei denen entweder gar kein Ton oder ein solcher vernommen wird, mit dem sie in keinem Verhältniß stehen. Zu dieser letztern Unterart gehören die Sandlinien, welche z. B. auf longitudinal gestrichenen Glasröhren und Glasstreifen in großer Anzahl sich zeigen, auch wenn sie ihren tiefsten Ton geben.

Nur über den Ursprung der bei a. genannten sind alle Akustiker darin einig, daß sie nach Aufstreuung einer passenden Materie auf den Grenzlinien von Theilen sich bilden, während diese durch sie getrennten Theile nach entgegengesetzten Richtungen schwingen. Man nennt diese Grenzlinien feste Linien, oder

ruhende Linien, Ruhelinien. In der durch diese Namen bezeichneten Eigenschaft liegt die Ursache, warum die beim Aufstreuen jener Materie auf diese Grenzlinien gefallenen Theilchen auf diesen Linien ruhig liegen bleiben, und zugleich durch Theilchen, die auf den in jenen Richtungen schwingenden Theilen lagen, verstärkt werden, indem dieselben nach jenen Ruhelinien durch die schwingende Bewegung hingetrieben werden. Mit dem seit Chladni üblich gewordenen Ausdrucke Knotenlinien bezeichnet man sowohl jene Ruhelinien des Körpers selbst, als auch die auf denselben gebildeten linienförmigen Anhäufungen der aufgestreuten Materie. — Ueber den Ursprung der bei b. genannten Klasse von Linien, wenigstens derjenigen Unterart, wobei man einen Ton hört, der mit den sich zeigenden Linien in keinem Zusammenhange zu stehen scheint, finden noch Zweifel statt. W. Weber vermuthet einmal, daß sie von den die Schwingungen begleitenden Stoßwellen herrühren; an anderen Stellen ist er geneigt, sie Schwingungen höherer Art, welche wegen ihrer zu großen Schnelligkeit nicht mehr hörbar sind, zuzuschreiben. In Uebereinstimmung mit dieser letztern Ansicht meint Biot, daß auch dieser zweiten Klasse von Knotenlinien Töne entsprechen, die aber entweder zu hoch, oder zu schwach, oder zu sehr mit dem Haupttone verschmolzen sind, als daß wir sie wahrzunehmen vermöchten. Hiernach würde auch diese Klasse von Knotenlinien als Versichtbarungen fester Grenzlinien entgegengesetzt schwingender Theile betrachtet werden dürfen; eine Ansicht, die wir bereits bei der obigen Rubrizirung der Eintheilungs- und Schwingungsarten der Körper ausgesprochen und zum Grunde gelegt haben.

Als Mittel, beiderlei Arten von Grenzlinien zu versichtbaren, wird zwar gewöhnlich die erwähnte Aufstreuung gewisser Materien angewandt; es giebt

indeß noch zwei andere Mittel, die wir jetzt, nebst dem erstern, genauer betrachten wollen. Es dient dazu a) Aufstreuung einer körnigen Materie. Unter den verschiedenen Materien dieser Art scheint der reine staubfreie gröbere Quarzsand, und noch mehr der schwere magnetische Eisensand, welcher sich an den Küsten des Meeres und an den Ufern der Binnenseen der Ostseeländer findet, den Vorzug zu verdienen. Bei gebogenen Flächen, z. B. Cylindern, Glocken, wird der Sand angefeuchtet, um das Herabfallen zu verhindern. Um die Knotenlinien mit gehöriger Schärfe und Reinheit hervorzubringen, ist nothwenig, nur wenig Sand auf die Fläche zu streuen, höchstens so viel, daß etwa 3 bis 4 Körnchen auf die Quadratlinie kommen. Von dem regelmäßigen Ueberstreuen und der gleichförmigen Vertheilung des Sandes hängt die Regelmäßigkeit der Figuren von Seiten der Breite der Linien ab. b) Darüber- oder, wenn der Körper hohl ist, Hineingießen einer tropfbaren Flüssigkeit, auch Eintauchen in eine solche. Die Knotenlinien machen sich bei diesem Verfahren sichtbar durch das Kräuseln der Flüssigkeit. Streut man auf die Oberfläche der Flüssigkeit etwas Hexenmehl (pulvis lycopodii), so wird dadurch die Wirkung der Schwingungen auf dieselbe auf eine bleibendere Art sichtbar gemacht, und es entsteht eine Figur, welche auf die Zahl der Theile, in welche der schwingende Körper sich eintheilt, Beziehung hat. Am meisten wird dieses Verfahren bei gebogenen Flächen, z. B. bei Glocken, zu jenem Zwecke angewandt. c) Auf die Fläche fallendes Sonnenlicht. Dieses Verfahren ist bei glänzenden Metallplatten anwendbar. Man läßt auf diese Sonnenlicht fallen und betrachtet das Bild der Sonne beim Schwingen der Scheibe. Auf einer kreisförmigen, runden Scheibe

erscheint dieses oval, beim Schwingen aber (falls sie eine sternförmige Klangfigur giebt) sternförmig.

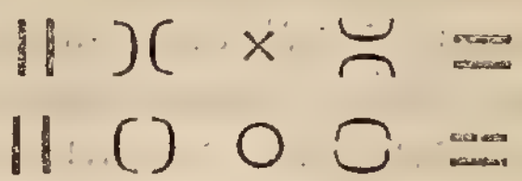
Die flächenförmigen Anhäufungen bilden sich an denjenigen Stellen, welche als die Mittelpunkte der Schwingungen (Oscillations- oder Vibrationscentra) angesehen werden, wo also die Excursionen der schwingenden Theile am größten sind. Wird also eine Platte mit Lycopodium bestreut, und sie in horizontaler Lage an der Mitte des Randes mit einem Violinbogen mehrere Male senkrecht herunter gestrichen, so bilden sich an den Schwingungsmittelpunkten Häufchen. Anfänglich sind es Wölkchen, die erst, wenn die Schwingungen schwächer werden, sich in Gruppen absetzen, die aus zwei oder mehreren hemisphärischen Häufchen bestehen. Chladni will die Ursache dieser Formation darin finden, daß der Schwingungsmittelpunkt fast die einzige Stelle der Platte sei, wo dieselbe in Ruhe bleibt, und wo also auch das Pulver vereinigt bleibe, während es an den übrigen Punkten aufstäubt; Faraday meint jedoch, daß durch die Schwingungen des Körpers in dem ihn umgebenden Medium Ströme erzeugt werden, welche von Ruhelinien zu den Mittelpunkten oder Mittellinien der Schwingung gehen, und nachdem sie mehr oder weniger weit über die Platte hinausgeschritten sind, zu den Ruhelinien zurückkehren.

Außer den feinen pulverisirten Substanzen kann man die Platte auch mit einer Feuchtigkeit, z. B. mit Oel, bestreichen, und erhält dann ebenfalls diese Oscillationserscheinungen. Wasser und andere Flüssigkeiten, z. B. Alkohol, Terpentinöl, Eiweiß, verdünnte Dinte, Milch, Quecksilber, warmes Oel u. dgl., kräuseln an den Schwingungscentren, die bei einem höheren Tone kleiner, bei einem tieferen größer sind.

Bei den linienförmigen Anhäufungen kommt in Betracht ihre Zahl, ihre Lage, ihre Richtung, ihre Ge-

stalt. Je nach denselben bilden sie entweder Klangfiguren, odee Resonanzfiguren, oder tonlose Figuren. Die Klanfiguren stehen ebenfalls, als die Wirkungen der Schwingungsarten, untereinander in einem bestimmten Tonverhältniß. Bei einer Quadratscheibe verhalten sie sich von Seiten ihrer Töne wie die Quadrate von 3, 5, 7, 9, 11 u. s. w.

Der Ton ist desto tiefer, je einfacher die Klangfigur ist. Der Hauptcharakter der Klangfiguren ist ihre Regelmäßigkeit und Symmetrie. Sie haben entweder Beziehung auf Linien, die quer durch die Platte hindurch gehen, oder auf Linien, die mit der Circumferenz oder mit Theilen derselben parallel gehen. Ist die Scheibe rund, so sind alle möglichen Linien entweder diametrale oder runde (Kreis-) Linien. Doch giebt es auch hier Verzerrungen, Störungen der Geradlinigkeit oder Krümmung. Das, was man gewissermaßen das Alphabet der Klangfiguren nennen könnte, sieht so aus:



Resonanzfiguren sind diejenigen, die sich auf einem nicht selbsttönenden, sondern mittönenden Körper bilden. Tonlose Figuren entstehen auf Körpern, die zwar schwingen, aber entweder zu langsam oder zu schnell, so daß wir einen Ton nicht mehr vernehmen.

Abbildungen von Klangfiguren haben Chladni und Strehlke geliefert.

Ueber die Schwingungsarten der Membranen fassen wir uns ganz kurz und beschränken uns auf die Mittheilungen einiger Beobachtungen Poissons. Eine kreisrunde Membrane, welche aufgespannt und zum Klingen gebracht wird, zeigt folgende Erschei-

nungen. Bei ihrem Grundton entsteht gar keine kreisförmige Klangfigur, bei dem folgenden ersten Flageoletton ein Kreis, dessen Umfang vom Centrum des Membrans um 0,4347 ihres Radius entfernt ist; die folgenden Töne bilden 2, 3, 4 u. s. w. Kreise, welche als Klangfiguren zu betrachten sind.

Marx hat beobachtet, daß eine und dieselbe Membrane sehr viele Töne, je nach ihrer Spannung und je nach der Stelle, wo sie zuerst angeschlagen wird, hervorzubringen im Stande ist, und daß diese zwei bis vier Octaven umfassen. Sie reicht beinahe für alle möglichen Töne aus. Auch tönen mehrere Töne zusammen, und nicht etwa bloß die der harmonischen Reihe, die wir bereits mehrfach erwähnt haben, und von welcher die ersten Töne eine Octave auseinander liegen, sondern sogar auch die derselben ersten Octave vom Grundton an gerechnet. Sie sind weit zarter als die einer Aeolsharfe und stetig.

Die successiven Töne einer quadratischen Membran verhalten sich, nach Poisson, wie die Quadratwurzeln folgender Zahlen: 2, 5, 8, 10, 13, 17, 18, 20, 25, 26, 29, 32; die einer rechteckigen wie die Quadratwurzeln von 5, 8, 9, 12, 13, 17, 20, 24, 29, 33, 37, 40, 44, 45.... Der Grundton der kreisrunden verhält sich zu dem einer quadratischen wie 0,9593 : 1, ist also um $_{2}^{1}/_{5}$ tiefer als die letztere.

Die Schwingungsarten starrer Flächen (Platten von verschiedener Form und Materie) sind je nach ihrer Form und Haltung und Erregungsart des Tones sehr verschieden. Auch hier geben wir nur die Resultate der Beobachtungen.

Ist der Rand einer runden Platte frei, so verhält sich ihr Grundton zu dem ersten Flageoletton wie 1 : 4,05; ist der Rand an einer Seite angestemmt, so bilden sie zwei Curven, nach auswärts gekrümmt, etwa wie ein griechisches γ.

Ist die Platte am Rande befestigt, so hat ihr Grundton keine Knotenlinien; beim 1 Flageoletton bildet sich eine kreisrunde, die vom Mittelpunkte der Platte 0,53 des Radius derselben entfernt ist. Der Grundton verhält sich zum 1 Flageoletton, wie 1 : 187, und zu dem einer freien Scheibe, wie 2,88 : 1.

Wir haben schon oben über das Mitklingen verschiedener Töne der harmonischen Reihe gesprochen, insofern dieses stattfindrt, wenn ein Instrument, eine Saite, ein Stab, eine Platte ꝛc. ihren Grundton angeben. Wir kommen nun zu den Tonverhältnissen, welche durch das Zusammenklingen verschiedener Intervalle der Tonreihe entstehen. Die Intervalle, welche zusammenklingen, erregen in unserm Ohre eine mehr oder weniger angenehme, befriedigende Empfindung, und man sagt von ihnen, sie seien mehr oder weniger consonirend. Ist die Empfindung aber unangenehm, so heißen sie dissonirende Zusammenklänge. Tönen nur 2 zusammen, so sind es Zweiklänge, tönen 3 zusämmen, Dreiklänge, 4 zusammen Vierklänge. Accord ist die allgemeine Bezeichnung dafür; zuweilen wird der Name Accord auch durch Harmonie ersetzt, welches Wort eigentlich eine Aufeinanderfolge mehrerer Accorde bezeichnet. Die Harmonie steht also zum Accord eigentlich in demselben Verhältniß, wie die Melodie zum einzelnen Ton, indem diese ebenfalls eine Reihe von Tönen bildet, in denen sich ein gewisses Gefühl, ein musikalischer Gedanke ausspricht.

Ueber die Eintheilung der Accorde lassen wir zum Theil die gedrängte Darstellung Fischers aus dessen angeführtem Werkchen „Ueber das akustische Verhältniß", S. 20 u. f., folgen.

„Da die musikalische Nomenclatur nicht völlig bestimmt, und einigen Lesern überhaupt nicht geläufig sein möchte, so führe ich die für das Folgende noth-

wendigen Tonzusammenstellungen namentlich auf; als Grundton nehme ich mit ein Paar Ausnahmen den Ton C an, und gebe die Intervalle der Verbindung, sämmtlich vom Grundton gerechnet, nach aufwärts an.

a) Der Dur-Accord oder Dur-Dreiklang; große Terz und reine Quinte (c, e, g).

b) Der Moll-Accord oder Moll-Dreiklang; kleine III und reine V.

c) Der verminderte Dreiklang; kleine III und kleine V.

d) Der (katexochen) kleine Septimen-Accord; große III, reine V, kleine VII.

e) Der große Septimen-Accord; große III, reine V, große VII.

f) Der kleine Septimen-Accord mit kleiner Terz; also kleine III, reine V, kleine VII.

g) Der kleine Septimen-Accord mit kleiner Quinte; kleine III, kleine V, kleine VII.

h) Der große Nonen-Accord; große III, reine V, große IX.

i) Derselbe mit kleiner Terz; kleine III, reine V, große IX.

k) Der kleine Nonen-Accord; große III, reine V, kleine IX.

l, m, n) Die Accorde d, f, mit hinzugefügter gr. oder kl. IX (Nonen-Septimen-Accorde).

o) Der verminderte Septimen-Accord; kleine III, kleine V, verminderte VII.

p) Der übermäßige Dreiklang; gr. III, übermäßige V.

q) Der Quart-Quinten-Accord; große IV, reine V.

Von diesen Zusammenstellungen werden a, b, c, d, e, auch wohl f, g und o, einstimmig Accorde genannt, die übrigen von nicht allen Theoretikern.

So wie aus der Verbindung von zwei Tönen, sofern dieselben in rationalem Verhältnisse stehen, Doppelschwingungen sich ergeben, die das Bild eines tiefern Tones geben, und in einigen Fällen denselben wirklich tönen machen, so wird nothwendig, wenn mehrere in rationalem Vrrhältnisse stehende Töne zugleich klingen, auf gleiche Weise durch die coincidirenden Schwingungen das Bild eines tiefern Tones entstehen, und in einigen Fällen sich, wenn auch schwach, wirklich vernehmen lassen. In jedem Falle, auch wenn die Töne nur annähernd im rationalen Verhältnisse sind, wird eine tiefere Saite, deren aliquote Theile den Tönen des Accordes entsprechen, mit diesen aliquoten Theilen angeschwungen; deswegen, um alles Hypothetische und den Streit, ob jener Ton objectiv oder subjectiv sei, zu vermeiden, nenne ich den aus der Rechnung resultirenden Ton den angeschwungenen Ton des Accordes, die Dauer aber einer Schwingung dieses Tones, oder was dasselbe sagt, die Zeit, nach welcher jedesmal die Schwingungen sämmtlicher Intervalle des Accordes coincidiren, nenne ich eine Accordschwingung. Wenn also der Dur-Accord $\overline{c}, \overline{e}, \overline{g}$ betrachtet wird, dessen Töne (aus der harmonischen Reihe genommen) sich verhalten wie $1 : \frac{5}{4} : \frac{3}{2} = 4 : 5 : 6$, so ist der angeschwungene Ton das um zwei Octaven tiefere, das sogenannte große C, welches in einer Sekunde 128 Schwingungen macht; die Dauer einer Accordschwingung beträgt also $\frac{1}{128}''$. Dächte man sich ein System von Tönen, welche sämmtlich aus der harmonischen Reihe genommen wären, so ist klar, daß, welche Töne man auch zu einem Accorde zusammenstellte, der Grundton des Systems der angeschwungene Ton wäre; nur, wie bereits erwähnt, wenn die Töne nicht

in ihren natürlichen Octaven lägen, würde eine höhere oder tiefere Octave des Grundtons angeschwungen werden. Uebersieht man die Glieder der harmonischen Reihe bis zum neunten, also mit Hinweglassung der nur in der Octave verschiedenen, die Töne c, e, g, b, d, so lassen aus diesen Tönen, wenn man einige Intervalle wegläßt, mannigfache Accorde sich bilden, so haben wir den Dur-Accord c, e, g, den kleinen Septimen-Accord c, e, g, b, den Moll-Accord g, b, d, den kleinen Septimen-Accord mit kleiner Quinte e, g, b, d u. s. f. Nimmt man zu den vorigen Tönen der harmonischen Reihe noch die der folgenden Octave, also h, dann auch des hinzu, so wird man aus diesen durch Transponiren fast alle gebräuchlichen Accorde bilden können. Es ist aber einleuchtend, daß hiermit für die wirkliche Musik nicht viel gewonnen ist; denn außerdem, daß die ganz hohen Töne der Reihe gleichsam nur in idealischer Verbindung mit dem Grundton stehen, so würde ein solches Tonsystem ganz vereinzelt dastehen, und den Fortschritt zu anderen Tonsystemen zum wenigsten nicht nothwendig machen; und in solchen Fortschritten besteht eben unsere Musik. Wir müssen demnach auf das wirklich Vorhandene Rücksicht nehmen, und sehen, wie in einem System, welches annähernd nach der gleichschwebenden Temperatur gestimmt ist, sich dergleichen Tonverbindungen verändern und begründen.

Denkt man das Tonsystem genau gleichschwebend temperirt, so stehen sämmtliche Töne (mit Ausnahme der Octaven) in irrationalem Verhältnisse, woraus folgt, daß der Begriff des angeschwungenen Tones gänzlich verschwindet, da die Coincidenzen von zwei Tönen nur nach unendlich vielen Schwingungen erfolgen. Da wir aber gesehen haben, daß das Anschwingen schon bei Annäherung an die rationalen Verhältnisse erfolgt, so werden wir möglichst genau

Annäherungszahlen zu den Werthen der sämmtlichen Intervalle nach gleichschwebender Temperatur aufsuchen müssen, indem wir einen Ton, z. B. $C = 1$ setzen, und von diesem ab alle Intervalle rechnen. Zu dem Ende suchen wir die Annäherungsbrüche auf für die Werthe der gleichschwebenden Töne. Es ergeben sich z. B. für $d = 1{,}2246$ die Annäherungsbrüche $\frac{1}{1}; \frac{9}{8}; \frac{55}{49}; \frac{2044}{1821}$ u. s. f. Es kommt darauf an, die für unsern Zweck brauchbaren auszusondern; hierbei sind zwei Rücksichten zu nehmen; zuerst darf die Annäherung an den gleichschwebenden Werth (als den wirklich vorhandenen Ton) nicht zu ungenau sein; als Grenze dessen fanden wir oben ungefähr das Verhältniß, welches zwischen der gleichschwebenden und harmonischen kleinen Septime stattfindet; wir lassen also alle Annäherungsbrüche weg, welche eine bedeutend geringere Annäherung geben. Zweitens für den Zweck coincidirender Schwingungen sind die Brüche mit großen Nennern unbrauchbar, wie ein Beispiel zeigen wird. Versetzen wir die zu betrachtenden Töne in die Octave $\overline{c} - \overline{\overline{c}}$ ($\overline{\overline{c}}$ mit 512 Schwingungen in 1″), als der mittlern Region des gesammten Tonumfanges, und nehmen $\overline{c} : \overline{d} = 1 : \frac{55}{49} = 49 : 55$, so werden in der Sekunde $\frac{512}{49}$, also nicht völlig 11 Coincidenzen erfolgen, eine Anzahl, welche selbst mit dem, was über die verstärkte Intensität der Doppelschwingungen hypothetisch aufgestellt wurde, ungenügend ist zum musikalischen Ton. Daher ist dieser Werth $\frac{55}{49} = 1{,}12244$, wiewohl er sich dem gleichschwebenden bedeutend mehr nähert als $\frac{9}{8}$, für uns unbrauchbar, und da es keinen Bruch mit kleinerem Nenner als 49 giebt, welcher sich dem wahren Werthe $d = 1{,}2244$

mehr näherte, als $\frac{55}{49}$, so wäre $\frac{9}{8}$ der einzige brauchbare Werth. Da aber zwischen je zwei Näherungswerthen, zwischen welchen einer übersprungen (wie hier zwischen den Werthen $\frac{1}{1}$ und $\frac{55}{49}$) sich noch in einigen Fällen andere Brüche mit zunehmender Genauigkeit einschieben lassen, so sind auch diese berücksichtigt, und z. B. bei d in der gleich zu erwähnenden Uebersicht noch $d = \frac{10}{9}$ (da die folgenden, $\frac{19}{17}$; $\frac{28}{25}$ u. s. f. wegen ihrer Nenner unbrauchbar sind) aufgenommen. Die Grenze für die Größe des Nenners ist nach dem Erwähnten abhängig von der absoluten Tonhöhe des betrachteten Tones, wir bleiben aber, um von etwas Bestimmtem auszugehen, bei der Octave $\overline{c} - \overline{\overline{c}}$, und werden uns, mit einigen Ausnahmen, keiner größeren Nenner als 16 bedienen. Nimmt man den Nenner 16, so erhält man $\frac{512}{16} = 32$ Coincidenzen in 1″, welche sogar bei einfachen Schwingungen zur Stetigkeit genügen, und hat hierbei noch den Vortheil, daß die meisten der erhaltenen Resultate dann auch ohne Weiteres für die nächst tiefere Octave Gültigkeit behalten; außerdem ist durch die Zahl 16 ungefähr die Region bestimmt (eigentlich schon überschritten), in welcher noch ein wirkliches Anklingen (den Grundton = 1 gesetzt) stattfindet."

Die Darstellung der Bindseil'schen Akustik ist über diesen Punkt klarer. Wir geben sie daher auszugweise in Folgendem: Was die Ursachen des Consonirens und Dissonirens betrifft, aus denen dies Gefühl des Behagens, der angenehmen Befriedigung, die wir empfinden, betrifft, so sind die Meinungen der gelehrten Musiker sehr verschieden. Einen Erfahrungssatz aber haben Alle anerkennen müssen, nämlich den, daß eine Vereinigung von Tönen um so mehr consonirend sei, daß sie einen um so angenehmeren Eindr[illegible]

hervorbringe, je größer die Einfachheit ihrer Schwingungsverhältnisse ist, und daß die Consonanz oder Dissonanz davon abhänge, ob das Verhältniß der zur Hervorbringung derselben nöthigen Schwingungen in mehr oder weniger kleinen Zahlen sich ausdrücken läßt. — Schon Kepler sagt in seinem berühmten Werke: „Harmonia mundi“: „Der Mensch ergötzt sich an der Betrachtung und Hervorbringung derjenigen regulären Objecte, deren Verhältnisse einfach, durch unverworrene arithmetische Operationen bestimmbar sind. Dahin gehören als Objecte der Gesichtsempfindung die regulären Dreiecke, Vierecke, Fünfecke u. s. w. der Elementargeometrie, deren Construction leicht ist. — Eben so gehören hierher als Objecte der Gehörempfindung diejenigen Intervalle, deren Verhältnißzahlen eben diese arithmetische Einfachheit haben, und deshalb dem Ohre leicht verständlich sind.“ — Chladni meint: „Der wahre Grund des Consonirens und Dissonirens liegt unstreitig bloß in der mehreren oder minderen Einfachheit der Tonverhältnisse. Diese fühlt das Gehör sogleich ohne weitere Berechnung ohngefähr eben so, wie das Auge in der Baukunst sowohl, als auch in anderen Gegenständen die mehr oder weniger einfachen Verhältnisse der Dimensionen, oder auch die mehr oder weniger symmetrische Anordnung sogleich bemerkt, ohne daß man erst nöthig hat, zu untersuchen, was es eigentlich für Verhältnisse sind.“ — Leibnitz endlich sagt hierüber in den Epistolae ad diversos, T. I. ep. 134: „Musica est exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi; multa enim facit in perceptionibus confusis seu insensibilibus, quae distincta apperceptione notare nequit. Errant enim, qui nihil in anima fieri putant, cujus ipsa non sit conscia. Anima igitur, etsi se numerare non sentiat, sentit

tamen hujus numerationis insensibilis effectum seu voluptatem in consonantiis, seu molestiam in dissonantiis inde resultantem. Ex multis enim congruentiis insensibilibus eritur voluptas.“

Es findet nämlich eine Zählung bloß durch das Gefühl des Gehörsinnes statt. Die bestimmte Zahl ist freilich nicht sogleich zu nennen, aber das Ohr vernimmt nicht nur die Schnelligkeit der Tonschwingungen, sondern auch, wenn mehr als ein Wellenzug zugleich an das Ohr anschlägt, wie oft eine Welle des einen Wellenzuges beim Anschlagen an das Ohr mit der eines oder mehrerer anderrn Wellenzüge zusammentrifft.

Aus der ganzen vorangehenden Darstellung haben wir ersehen, daß die Tonhöhe von der Zahl der Schwingungen abhängt, die ein Ton in einer bestimmten Zeit hervorbringt, und daß z. B. der Ton die Octave eines andern ist, der in derselben Zeit doppelt so viel Schwingungen macht, vorausgesetzt, daß der tönende Körper, die Saite, der Stab, die Platte ꝛc., derselbe ist; daß er ferner die Quinte des Grundtones ist, wenn er in derselben Zeit drei Schwingungen macht, in welchem der Grundton zwei Schwingungen vollbringt, und die große Terz bei fünf Schwingungen in der Zeit von vier Schwingungen des Grundtons. Dies würde etwa auf folgende Weise zu veranschaulichen sein. Wenn der Grundton in einer bestimmten Zeit 9 Schwingungen macht, so vollbringt seine Octave deren 18; schon die dritte der letzten fällt immer mit dem Anfange der zweiten des Grundtons zusammen, so daß sie also 9mal zusammenfallen. Die vierte der Quinte fällt mit dem Anfang der dritten des Grundtons zusammen, sie treffen sich also 5mal; die sechste der Terz mit der fünften des Grundtons, also bei 9 Schwingungen 3mal. Man sieht hieraus, daß Octave, Quinte und Terz in einem Consonanz-

verhältniß zum Grundtone stehen, wie die Zahlen 9, 5 und 3. Die Octave steht ihr daher näher in Consonanz, als die Quinte, und diese näher als die Terze.

Das Gefühl zählt unbewußt die Pulse, welche durch das Zusammentreffen der Schwingungen entstehen. Die Empfindung wird lebhafter erregt, wenn die Schwingungen nur zu je drei, oder je fünf zusammentreffen. Sind nun die Verhältnißzahlen sehr groß, so wird der Eindruck ein spannender, beunruhigender, unbefriedigender. Es entsteht in uns das Verlangen einer Lösung und Ausgleichung, woher es denn kommt, daß Dissonanzen jedesmal einen Abschluß, eine Auflösung fordern. Von dem Eindrucke des Wohlgefälligen geht unsere Empfindung allmälig bis zum Eindrucke des Mißfallens über, je größer die Dissonanzen werden. Man nimmt deshalb von den Consonanzen zu den Dissonanzen Uebergangs- oder Grenzverhältnisse an, und nennt vollkommene Consonanzen die Octave (1 : 2), die Quinte (2 : 3), die Quarte (3 : 4); unvollkommene Consonanzen: die große Terz (4 : 5), die kleine Terz (5 : 6), die kleine Sexte (5 : 8), die große Septe (3 : 5); unvollkommene Dissonanzen: die große Secunde (8 : 9), die kleine Sextime (9 : 16); vollkommene Dissonanzen: die kleine Secunde (15 : 16), die große Sextime (8 : 15) und die verminderte Quinte (25 : 36); und alle Intervalle, welche man verminderte nennt.

Die Physiker nehmen im Allgemeinen diese Erklärung an. Jedoch hat dieselbe auch viele Gegner gefunden, zunächst in v Baer (Anthropologie, S. 283), welcher behauptet, daß eine geringere Unreinheit eines Tones, durch Verstimmung eines Instruments hervorgebracht, minder unerträglich sei, als eine größere, und daß wir die Töne gewöhnlich nicht so hören, wie das Schwingungsverhältniß es bestimmt, sondern temperirt, und dennoch sie für rein halten. Dieses

nicht Bemerken einer Dissonanz liegt aber mehr in dem Mangel des Gehörs; wie denn alle Sinne hinter der mathematischen Genauigkeit zurückbleiben. Es nimmt sehr nahe liegende Empfindungen für wirklich identische. Diese Identificirung ist subjectiv; aber auch objectiv identificiren sich Schwingungen, welche einander sehr nahe kommen. Denn es ist Thatsache, daß nicht bloß mit dem reinen Schwingungsverhältnisse übereinstimmende, sondern auch bloß ihm sehr nahe kommende Töne ein Anklingen derselben, und zwar reiner Töne, und umgekehrt, reine Töne ein Anklingen nicht ganz reiner Töne, zur Folge haben. Sind zwei Töne von der Art, daß bei ihrem Zusammenklingen ein Combinationston vernommen wird, so geschieht dies auch, wenn sie nicht ganz rein sind; denn sonst konnte bei temperirter Stimmung ein solcher Combinationston nie vorkommen. v. Baer frägt auch, was aus der Octave werden würde, wenn ich c um eine $\frac{1}{100}$ Secunde später anschlüge, als C; dann, meint er, würden ja die Schwingungen nie zusammenfallen. Fischer beantwortet diese Frage, indem er es als Thatsache hinstellt, daß das Ohr die Fähigkeit habe, beide Töne abgesondert zu vernehmen; auch werden sich wahrscheinlich die Schwingungen selbst in diesem Falle identificiren.

Die fast einzigen natürlich reinen Töne sind die Flageolet- und Combinationstöne, von denen erstere von selber mittönen, wenn der Grundton erklingt, letztere aber mitklingen, wenn zwei Töne zusammen angeschlagen werden. Zur Erklärung Folgendes: Wenn man auf einem Instrumente den Grundton und dessen Terz, die sich verhalten wie 4:5, anschlägt, so trifft jede fünfte Schwingung der Terz mit der vierten des Grundtons zusammen, und giebt dieser mehr Intensität, so daß sie aus der Reihe der Pulse stärker hervortritt. Es bildet sich nun außer

den beiden Schwingungreihen des Grundtons und der Terz eine dritte Reihe von Pulsen, welche das Ohr als einen besonderen Ton vernimmt, der sich zum Grundton wie 1 : 4 verhält, er muß also genau um zwei Octaven tiefer sein. Wird also auf dem Clavier c und e angeschlagen, so muß das Contra-C mittönen. Schlägt man c und g an, die sich wie 2:3 verhalten, so ist der Ton der Reihe der intensiven Pulse nur um eine Octave tiefer als das c im Verhältniß wie 1 : 2. (Fischer nennt diese Pulse Doppelschwingungen, s. oben.)

Auch bei Accorden vernimmt man Combinationstöne, selbst wenn die Accorde nur annähernd, nicht absolut rein sind. Wird z. B. der Accord c, e, g angegeben, die sich wie $1 : \frac{4}{5} : \frac{2}{3}$ oder wie 4 : 5 : 6 verhalten, so fällt jede vierte Schwingung des c mit der fünften des e und der sechsten des g zusammen. Die Pulse fallen also auf die vierte Schwingung des c, die sich zu der Schwingungszahl von c wie 1 : 4 verhält und also das Contra-C hören läßt. (Fischer nennt ihn den angeschwungenen Ton des Accordes und die Pulse Accordschwingungen.)

Er weist auch nach, daß mehr als ein Combinationston erklingen kann. c, e, g verhalten sich wie 4 : 5 : 6; ihr Combinationston ist also das Contra-C, also derselbe, welcher schon durch das Zusammenklingen der Terz mit dem Grundton hervorgebracht wurde. Das Zusammenklingen von c, g bewirkt aber das Klingen des großen C, welches eine Octave höher als das Contra-C ist, so daß wir also bei scharfer Aufmerksamkeit beide Octaven vernehmen müßten, wenn seine Vernehmbarkeit nicht von dreierlei Umständen abhängig wäre. Erstens dürfen die gegenseitigen Verhältnisse der Schwingungen nicht von der Art sein, daß sie nur selten zusammenfallen, da sie dann nicht als Ton, sondern als abgebrochene Stöße ver-

nommen werden würden, denen die zu einem Ton nöthige Stetigkeit fehlt, wie denn also C und Dis zusammen nie einen Combinationston erzeugen können, weil nur jede 75ste Schwingung von Dis mit jeder 61sten des C zusammentrifft. Zweitens darf die absolute Schwingungszahl der Töne nicht der Art sein, daß in einer Secunde weniger als 30 bis 32 Doppelschwingungen oder Pulse erfolgen können, weil dann das Ohr dieselben nicht mehr als Ton vernehmen kann, wie wir oben gezeigt haben. Wird z. B. das Contra-C und dessen kleine Terz angeschlagen, so macht ersteres 66, letztere $79\frac{1}{5}$ Schwingungen in einer Sekunde; sie verhalten sich also wie 5 : 6, und es wurden durch das Zusammenfallen jeder fünften Schwingung das C mit jeder sechsten des Es 13 Pulse im Laufe der Secunde entstehen, mithin nicht genug, um sie als eigenen Ton zu vernehmen. — Auch hängt drittens die Möglichkeit, den Combinationston wahrzunehmen, von der absoluten Zeitdauer jener Töne ab. Wenn man nämlich auch bei zwei Tönen einen Combinationston hören müßte, so ist das doch nicht möglich, sobald jene nicht so lange erklingen, daß die nöthige Anzahl Pulse entstehen kann.

Wenn z. B. Contra-C und G zusammenklingen, von denen C 66 und G 99 Schwingungen in einer Secunde machen, so würde man die in diese Zeit fallenden 33 Pulse als einen Ton vernehmen können, wenn C und G eine Secunde zusammenklingen; ist die Zeit aber kürzer, so reicht die Zahl der Pulse nicht aus. (S. oben die Ausführung Fischers über den Tartinischen Ton.) Auf diese Erfahrungen hat Rameau sein System der Harmonie und auch Tartini das Seinige gebaut. Man vergleiche hierüber: Tartini: Trattato di musica seconda il vera scienza dell' Armonia. Padova, 1754. — Georg Andreas Sorge: Anweisung zur Stim-

mung der Orgelwerke und des Claviers. Hamburg, 1744.

Darauf beruht die Eintheilung Bindseils in objective und subjective Töne, je nachdem, ob sie ihren Ursprung unmittelbar einem schwingenden Körper verdanken, oder ob es nur dem Ohre so scheint, als ob sie mitklängen; darauf endlich mehrere sehr wichtige Aenderungen im Orgelbau, die Einrichtung der Quinten-, Terzen- und Mixturenregister. Der Abt Vogler benutzte nämlich zur Hervorbringung eines tiefen Tones zwei kleinere Orgelpfeifen, deren Töne eine Terz bilden, vermöge deren jener tiefere Ton erklingt.

Von den Flageolettönen unterscheiden sich die Combinationstöne dadurch, daß erstere bei dem Klingen eines Tones, letztere nur beim Zusammenklingen zweier oder mehrerer Töne gehört werden; daß erstere stets höher, letztere stets tiefer sind und als Grundton der ihr erzeugenden Töne gelten können, während es bei den Flageolittönen umgekehrt ist, welche in dem Ton, der sie mit erzeugt, ihren Grundton haben, und endlich darin, daß die Flageolettöne wirklich objective Töne sind, deren Schwingungen an dem tönenden Körper selbst stattfinden, während dies beim Combinationston nicht der Fall sein kann.

Man sehe über diese wichtige Materie noch nach: W. Weber. Akustik, S. 12 u. f. — Poggendorffs Annalen, Bd. 14 (90), S. 399; Bd. 16 (92), S. 463. — Schweiggers und Schweigger-Seidels Jahrbuch, Bd. 18 (48), S. 395. — Fechners Repertorium, I., S. 69 f., 260 f., 263.

Ueber temperirte Töne haben wir schon das Nöthige oben aus Fischers Abhandlung mitgetheilt. Wir tragen hier nur nach, daß einige Musiker suchen, wenigstens einigen Tönen die natürlich reinen Intervalle zu verschaffen, woraus denn für andere desto

größere Abweichungen entstehen und eine Temperatur, welche man zum Unterschiede von der gleichschwebenden, die ungleichschwebende nennt. Hauptsächlich kommt es bei der Quinte, Quarte und Terz auf größtmöglichste Reinheit an. Oppelt theilt daher die Octave in Hinsicht auf jene Intervalle auf sieben verschiedene Arten in 50, 43, 34, 31, 22, 19 und 12 gleiche Stufen. Von diesen sind in der Praxis nur die beiden letzten in 19 und 12 gleiche Theile zulässig, und die von 12 die allergewöhnlichste und passendste. Der Logarithmus der 12stufigen Tonleiter ist für die Quinte um $1\frac{2}{3}$ kleiner als der des natürlich reinen Verhältnisses, und bei der großen Terz um $11\frac{1}{3}$ größer.

Nach den genauen Berechnungen Chladni's und v. Baers stehen die Intervalle zu einander in folgenden Verhältnissen:

1) Ohne Temperatur

der Grundton	C : C	= 1 : 1,00000.
Uebermäßige Prime	C : Cis	= 1 : 1,04166.
Kleine Secunde	D : Es	= 1 : 1,066666.
= =	C : Des	= 1 : 1,08000.
Große Secunde	D : E	= 1 : 1,11111.
= =	C : D	= 1 : 1,12500.
Verminderte Terz	C : Es es	= 1 : 1,15200.
= =	Cis : Es	= 1 : 1,15200.
Uebermäß. Secunde	E : Eis	= 1 : 1,15740.
= =	C : Dis	= 1 : 1,17187.
Kleine Terz	C : Es	= 1 : 1,20000.

u. s. w.

Bei der gleichschwebenden Temperatur fallen Des und Cis, Es und Des, D und Es-es, e und fis, f und eis, fis und ges u. s. w. auf einen Ton, so daß eine Octave nur 12 Intervalle zählt, zu denen sich nach einander der Grundton C verhält:

I	zu Des, Cis	=	1 : 0,94387
II	zu D	=	1 : 1,12246
III	zu Dis, Es	=	1 : 1,18921
IV	zu E, Fes	=	1 : 1,25992
V	zu F	=	1 : 1,33484
VI	zu Fis, Ges	=	1 : 1,41121
VII	zu G	=	1 : 1,49831
VIII	zu Gis, As	=	1 : 1,58740
XI	zu A	=	1 : 1,68179
X	zu B, Ais	=	1 : 1,78180
XI	zu H, Ces	=	1 : 1,88775
XII	zu C, His	=	1 : 2,00000.

Mit Sicherheit läßt sich kein Saiteninstrument bloß nach dem Gehör ganz genau in gleichschwebender Temperatur stimmen. Man braucht dazu vielmehr 12 abgepaßte Stimmgabeln. Sehr wichtig ist in dieser Beziehung eine Schrift Scheiblers: „Ueber mathematische Stimmung, Temperaturen und Orgelstimmung nach Vibrationsdifferenzen oder Stößen. Crefeld, 1837." Desgleichen eine von Löhr: „Ueber die Scheiblersche Erfindung überhaupt und dessen Pianoforte- und Orgelstimmung. Crefeld, 1836." Ueber die Art, die Stimmgabeln nach richtigem Verhältniß abzustimmen, s. Chladni, Beiträge zur prakt. Akustik, S. 55 u. f., und Kraushaar, Construction der gleichschwebenden Temperatur ohne Scheiblersche Stimmgabeln auf musikalischen Instrumenten. Cassel, 1838.

Jeder halbe Ton dieser 12stufigen Tonleiter ist größer als $\frac{25}{24}$, und kleiner als $\frac{16}{15}$. Nimmt man den Raum einer Octave aus 1000 gleichen Theilen bestehend an, so beträgt der halbe Ton $83\frac{1}{2}$ solcher Theile, und der ganze Ton 167 derselben.

Wir müssen hier als bekannt voraussetzen, was eine diatonische und chromatische Tonleiter oder Fortschreitung ist. Enharmonisch nennt man die Fort-

schreitung von einem durch Erhöhung entstandenen Tone zu einem durch Erniedrigung entstandenen, z. B. von Cis zu Des. Was eine Dur- oder Moll-Tonart ist, müssen wir ebenfalls als bekannt voraussetzen. Eine Tonleiter läßt sich nämlich vom Grundton bis zur großen Septime in 2 große und 1 kleine Terz zerlegen; vom Grundton zur eigentlichen Terz, von dieser zur Quinte und von dieser bis zur großen Septime. Ist die erste Terz eine große, die zweite eine kleine und die dritte wieder eine große, so ist die Tonart eine Dur-Tonart. Ist die erste aber eine kleine, die beiden anderen aber große, so ist es eine Moll-Tonart.

Näheres findet man über den Charakter der verschiedenen Tonarten in Hand's Aesthetik der Tonkunst, Th. I. Leipzig, 1837. — Peter J. Schneider, die Musik und Poesie nach ihren Wirkungen historisch-kritisch dargestellt. Bonn, 1835. — Seidel, Charinomos. Beiträge zur allgemeinen Theorie und Geschichte der schönen Künste. Magdeburg, 1825, 1828.

Jeder Accord, der in der Praxis wirklich gebraucht wird, muß einen stetigen musikalischen Ton haben, selbst wenn er noch so große Dissonanzen enthält. Es muß also kein Schweben gegen den Grundton stattfinden. Es fragt sich nun, ob alle Accorde wirklich diesen stetigen Ton haben, und ob sich daraus für die Accorde Resultate ergeben, welche den Grundlehren der Harmonie und des Generalbasses nicht widersprechen. Fischer beantwortet diese Fragen durch Aufstellung folgender Beispiele:

„Nehmen wir den Dur-Dreiklang $\overline{c}$, $\overline{e}$, $\overline{g}$, in der eingestrichenen Octave; die kleinsten Annäherungswerthe (die hier zugleich auch die harmonischen sind) geben $\overline{c} : \overline{e} : \overline{g} = 1 : \frac{5}{4} : \frac{3}{2} = 4 : 5 : 6$ das Ver-

hältniß in den kleinsten ganzen Zahlen. Die Dauer einer Accordschwingung wird (eine Schwingungszeit des c gleich 1 angenommen) vier sein; der angeschwungene Ton aber das um zwei Octaven tiefere große C, mit 128 Schwingungen in 1″. Nehmen wir aber auf die gleichschwebende Temperatur Rücksicht, so dauern fünf Schwingungen des c $5 \times 0{,}7937004 = 3{,}9685020$, und sechs Schwingungen des g $6 \times 0{,}6674200 = 4{,}0045200$. Der erste Werth 5 c giebt einen höheren, der andere 5 g einen tieferen angeschwungenen Ton, als der aus 4 c entspringende Ton. Berechnet man das Verhältniß zwischen dem höchsten und tiefsten angeschwungenen Ton, den höhern gleich 1 gesetzt, so ergiebt sich das Verhältniß 1 : 1,0090, welches noch innerhalb der angegebenen Grenze liegt. Hiernach würde also zum wenigsten in den ersten Augenblicken oder bei kurzer Zeitdauer der Accord, nach dem aufgestellten Verhältnisse, welches das der harmonischen Reihe ist, vernommen werden. Denn daß bei solchen ungenauen oder annähernden Coincidenzen die Ungenauigkeit mit der Anzahl der Coincidenzen zunimmt, ist bereits hinreichend erwähnt. Man muß aber zweitens sehen, ob nicht andere Annäherungswerthe, welche näher dem gleichschwebenden liegen, auch ein genügendes Resultat geben, und den Accord genauer in ein anderes Verhältniß setzen. Für g sind dergleichen brauchbare genauere Werthe nicht vorhanden, aber für e giebt $\frac{19}{15}$ eine genauere Annäherung, wir nehmen also $\overline{c} : \overline{e} : \overline{g} = 1 : \frac{19}{15} : \frac{3}{2} = 30 : 38 : 45$; jetzt ist die Dauer einer Accordschwingung = 30, der angeschwungene Ton aber das Des, welcher unter dem 32füßigen C liegt. Nimmt man jetzt auf die gleichschwebende Temperatur Rücksicht, so sind nun die Näherungswerthe beider zu hoch,

und aus denselben Differenzen schätzt man leicht ab, daß $38e > 45g$ ist, so daß man also nur nöthig hat, auf den aus e entspringenden Fehler Rücksicht zu nehmen. Nun ist der aus C entspringende angeschwungene Ton $30c$ oder 30, da $c = 1$; das Verhältniß $30 : 38e$ der angeschwungenen Töne ergiebt sich hier unmittelbar, da $30 : 38e = \frac{1}{e} : \frac{19}{15}$, welches die dem Annäherungswerth $\frac{19}{15}$ entsprechende Zahl ist, nämlich 1,0053. Die Accordschwingungen würden nach diesem Verhältnisse genauer sein, als nach dem ersten; dagegen wäre (den Accord in der eingestrichenen Octave gedacht) die Anzahl der Accordschwingungen $\frac{512}{30} = 17$, also kaum in dieser Tonlage noch genügend; da aber die vorige Annäherung schon in der geforderten Grenze lag, so wird das Ohr bereits den Accord durch einige Schwingungen in jenem einfachern Verhältniß aufgefaßt haben, ehe es zum Verständniß des zusammengesetzteren käme. Prüft man auf gleiche Weise andere Näherungswerthe von e (da für g kein passender vorhanden, als $\frac{3}{2}$, so findet man entweder die Annäherung nicht genau genug, oder die Anzahl der Accordschwingungen zu gering. Man wird hieraus also folgern, daß, wie rein man auch die Intervalle $\overline{c}$, $\overline{e}$, $\overline{g}$ nach der gleichschwebenden Temperatur intonirte, dennoch der Accord immer nach seinem Verhältnisse aus der harmonischen Reihe aufgefaßt werden würde."

Auch in Beziehung auf ihre Dauer stehen die Töne in verschiedenem Verhältniß unter einander. Diese Dauer ist entweder die absolute, d. h. die jedem einzelnen Tone an sich zukommende, oder die relative, d. h. die ihm in Bezug auf andere Töne zukommende. Die Musik beherrscht die erstere durch das

Tempo. Dieses hat nach der Kunstsprache folgende Abstufungen:

Largo — gedehnt, abgemessen.
Larghetto — etwas weniger gedehnt.
Lento — schleppend.
Grave — schwer.
Adagio — langsam.
Andantino — etwas gehend.
Andante — (gehend, mit mehreren Abstufungen, welche man durch Beiworte bezeichnet).
Allegretto — etwas munter, belebt.
Moderato — mäßig.
Allegro — munter, lebhaft.
Vivace — lebendig, feurig.
Vivacissimo — sehr feurig.
Presto — flüchtig und schnell.
Prestissimo — äußerst, möglichst schnell.

Dazu kommen noch andere Bezeichnungen verschiedener Schnelligkeitsmaße, z. B. furioso — wüthend, più Lento, poco Adagio, più Andante, accelerando u. s. w., deren Aufzählung nicht hierher gehört.

Wir kommen nun zum Klangsysteme von zweierlei Qualität der Schwingungsart. Hierzu gehören alle diejenigen, wo ein Körper, z. B. ein Stab, senkrecht auf einem andern steht. In der Regel macht dann der eine primäre, der andere secundäre Schwingungen. Savart nimmt jedoch an, daß wenn zwei solche Körper dauernd zusammenschwingen, so daß ein wirklicher Ton daraus entsteht, die Bewegungen aller Theile gleichzeitig sind, dieselbe Periode einhalten und denselben Ton erzeugen. Die Zahl solcher zusammenklingenden Körper kann sehr verschieden und von 2 beliebig aufwärts steigen. Die Art, wie der Ton des einen durch den des andern modificirt werden kann, ist je nach der Qualität oder Quantität der Körper verschieden. Befestigt man

z. B. einen elastischen Streifen von Glas oder Metall an einen festen Körper von bedeutender Masse, dessen Ton er nicht zu modificiren vermag, weil sein eigener zu schwach ist, so nimmt er eine solche Disposition an, daß seine Schwingungen mit denen des größeren Körpers gleichzeitig werden. Er kann auch je nach der Stellung, welche er einnimmt, gezwungen werden, longitudinale Schwingungen zu machen, weil der größere Körper, an dem er sich befindet, transversale macht, was sich daraus deutlich beweisen läßt, daß die in diesem Falle erscheinenden Knotenlinien genau dieselben sind, welche entstehen würden, wenn er so lang wäre, daß er den vernommenen Ton bei freier Longitudinalschwingung selbst hervorgebracht haben würde.

Nimmt man zwei kreisförmige hölzerne Scheiben, die entweder in der Dicke oder im Durchmesser einander gleich sind, und verbindet sie in der Mitte durch ein auf beiden senkrechtes Holzstäbchen, welches dazwischen befestigt wird, und faßt nun dieses Stäbchen so, daß beide Scheiben horizontal werden, so geräth das Stäbchen, wenn man die eine der Scheiben mit einem Violinbogen in transversale Schwingungen versetzt, in longitudinale Schwingung, theilt aber der zweiten Scheibe wieder transversale mit. Ein auf diese Weise hervorgebrachter Ton weicht von dem, welchen eine einzelne Scheibe hervorbringen würde, mehr oder weniger ab. Genaue Beobachtungen hierüber hat Savart gemacht.

Wenn man statt zwei Scheiben mehrere solcher durch Stäbchen verbindet, so entstehen Klangsysteme von mehreren klingenden Körpern, von denen jeder immer nur einen Ton giebt, der von dem der einzelnen Scheibe abweicht. Statt der Scheiben kann man auch flache Glasstäbe so übereinander befestigen, daß sie ein 〓 (liegendes lateinisches H) bilden. Bei diesen

zeigen sich ganz dieselben Schwingungserscheinungen, die abwechselnd transversal und longitudinal werden, wie bei den Scheiben, und auch der Ton dieser Klangsysteme wird durch die Verbindung der Körper dergestalt modificirt, daß er von dem abweicht, den ein einzelnes Stäbchen hervorgebracht haben würde.

Die Folgerung, welche man aus diesen Erscheinungen machen kann, ist die, daß wenn Körper, die in ihren Schwingungsarten verschieden sind, so nahe zusammenkommen, daß sie auf einander einwirken, unter den Schwingungsarten selbst ein Antagonismus entsteht, welcher verschiedene Grade und Erfolge hat. — Die Schwingungsart des einen Körpers kann nämlich die des andern ganz überwinden und ihn zwingen, mit ihm gleichartig zu schwingen, sich ihm zu accommodiren; oder die Schwingungen können dergestalt sein, daß beide sich einander nähern, indem jede nachgiebt, sich assimilirt; oder endlich keine überwindet die andere, und beide Körper verharren in der ihnen eigenthümlichen Schwingungsart.

Die gegenseitige Assimilation ist nun entweder eine vollständige oder unvollständige. Vollständig z. B. in den oben angeführten Klangsystemen; unvollständig nach den Versuchen Savarts dann, wenn man einen klangfähigen Körper durch einen tönenden, z. B. durch eine gespannte Saite oder ein Stäbchen, von bestimmter Länge in Schwingung versetzt. Hier wird die Saite oder das Stäbchen, welches an sich schon zu einer bestimmten Anzahl Schwingungen geneigt und gewissermaßen berechtigt ist, in Bezug auf dieselben durch die Rückstöße des zweiten Körpers nur einigermaßen modificirt, während er selbst dem zweiten Körper außer den zum Tönen nöthigen Stößen noch eine Menge anderer versetzt, die den Ton rauh machen, oder ein Geräusch verursachen. Bringt man aber durch einen nicht tönenden Körper einen andern

zum Tönen, z. B. durch einen Violinbogen eine Saite, so accommodirt sich der Bogen der Eigenthümlichkeit der schwingenden Saite, so daß er eine tiefer klingende in langsamere und eine höher klingende in raschere Schwingungen bringt.

Verbindet man eine Platte mit einer Saite so, daß diese senkrecht darauf ist, und versetzt darauf die Saite in Transversalschwingungen, so schwingt die Platte tangential, ebenso ein Stab, wenn man einen Cylinder senkrecht darauf stellt und ihn transversal schwingen läßt. Wenn jedoch der Transversalton der Saite oder des Cylinders ein Ton ist, den auch die Platte oder der Stab bei transversalen Schwingungen hervorbringen würde, so treten in der Platte und im Stabe nicht tangentiale, sondern transversale Schwingungen ein. Es liegt also darin ein Bestreben der Körper, ihre Bewegungen, sobald sie mit einander verbunden sind, isochronisch zu machen. Daß dies nicht bloß bei schwingenden, tönenden Körpern der Fall ist, sondern sogar bei den Maschinen, z. B. bei den von Brequet verfertigten Uhren (montres doubles), ist bekannt. Es befinden sich nämlich in einem einzigen Gehäuse zwei vollständige Räderwerke, die von einander unabhängig und nur auf einem und demselben metallenen Boden befestigt sind. Jedes dieses Räderwerke setzt Stunden-, Minuten- und Secundenweiser in Bewegung, deren Bewegungen vollständig von ihm abhängen. Obwohl nun selbst bei der größten Sorgfalt zwei Räderwerke doch nicht ganz genau dieselbe Bewegung haben, sondern immer differiren, so tritt doch, wenn beide zusammen wirken und sie nicht gerade zu sehr von einander abweichen, bald eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen ihnen ein und zwar vermöge des wechselseitigen Einflusses, der sich von einem Räderwerk zum andern durch den metallenen Boden fortpflanzt, auf dem beide befestigt

sind. Noch mehr! W. Weber erzählt in Poggendorffs Annalen, daß sogar zwei Pendel von verschiedener Länge, von denen also der längere langsamer als der kürzere schwingen müßte, gleiche Schwingungen machen, wenn man ihre Schneiden auf dieselbe metallene Unterlage setzt. Hängt man zwei Bleikugeln an zwei Fäden von verschiedener Länge an zwei festen Punkten auf, und verbindet beide Kugeln durch einen Querfaden, so können beide Kugeln gleichzeitig schwingen; schneidet man diesen aber durch, so differiren die Schwingungen nach dem Gesetz der Pendelbewegung.

Zwei schwingende Körper, eine schwingende Platte und eine schwingende Luftsäule, wirken zusammen bei den Zungenwerken und beim Gendre.

Man bezeichnet mit dem Namen Zungenwerke alle Tonwerkzeuge, wo ein fester Körper, der den Namen Zunge entweder wirklich führt, oder die Stelle eines solchen vertritt, und ein elastisch flüssiger, z. B. die Luft, gemeinschaftlich zur Erzeugung eines Tones wirken. Es sind dies entweder Zungenwerke mit einer elastischen Zunge von Metall, Holz u. dergl., oder solche mit einer membranösen oder durch Spannung elastischen Zunge. So theilt wenigstens Müller in seiner Physiologie des Menschen diese Instrumente ein.

Die erstere Art zerfällt je nach der Gestalt der Zunge in solche, deren Zungen Stäben ähnlich sind, und in solche, deren Zungen scheibenförmig sind. Jene sind entweder einfache Zungen ohne Rohr, oder Zungen mit einem Rohr, durch welches der Ton modificirt wird.

Einfache Zungen ohne Rohr findet man bei der Maultrommel, Brummeisen oder Mundharmonika genannt.

Bekanntlich besteht dieses einfache Instrument aus

einer elastischen Stahlzunge, welche mit einem Ende an eine eiserne oder messingene Einfassung befestigt, und deren Ende in einem rechten Winkel aufwärts gebogen ist, an welchem man sie mit dem Finger in schwingende Bewegung versetzt. Nach Wheatstone's und Bennati's Untersuchungen hat dieses Instrument einen Umfang von zwei Octaven, jedoch innerhalb desselben nicht alle Töne der Scala; so daß zur Vervollständigung derselben mehrere verschieden gestimmte Instrumente benutzt werden müssen. Diese Töne sind entweder natürliche oder künstliche (Zwischentöne). Die Höhe der ersteren hängt von der Größe der Mundhöhle, welche durch die Bewegung der Zunge erweitert oder verengert werden kann, ab. Der Kehlkopf des Blasenden ersetzt dabei die Windröhre. Erhebt sich dieser, so wird er in allen seinen Dimensionen enger und vermindert den Luftstrom; das Gegentheil findet statt, wenn er sich senkt. — Die künstlichen Töne entstehen mit Hülfe der natürlichen. Man braucht, um sie hervorzubringen, einen langen Athem, indem man zuerst den, einem solchen Ton zunächst liegenden natürlichen bildet und dann ihn durch einen neuen Luftstoß in den künstlichen umwandelt. (Dasselbe bewirken die Hornbläser bei den sogenannten gestopften Tönen.) Die Schwingungen der Zunge, sagt Wheatstone, würden an sich einen sehr tiefen Ton geben. Bringt man das Instrument aber in den Mund und ändert durch verschiedene Bewegungen der Zunge und Lippen den inneren Raum des Mundes, so wird, wenn die dem eingeschlossenen Luftraume zukommende Zahl von Schwingungen ein Multiplum von der Zahl der Schwingungen der selbsttönenden Zunge ist, der der Mundhöhle zukommende Ton gehört. Ist z. B. der Grundton der Zunge das große C, so können durch Mittheilung ih-

rer Schwingungen an den Luftraum im Munde folgende Töne entstehen:

Multipla der Grundschwingungen der Zunge:

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Die entsprechenden Töne:

C c g c^1 e^1 g^1 b^1 c^2 d^2 e^2.

Multipla der Grundschwingungen der Zunge:

11. 12. 13. 14. 15. 16. u. s. w. bis 32.

Die entsprechenden Töne:

f^2 g^2 a^2 b^2 h^2 c^3 . . . . . c^4.

Die drei ersten Töne können bei einer gewöhnlichen Maultrommel nicht hervorgebracht werden, weil die Mundhöhlung nicht weit genug für einen so tiefen Ton ist. Wheatstone erfand für diesen Mangel folgendes Mittel: er legte die Maultrommel fest zwischen die Zähne, jedoch so, daß die Zunge nirgends behindert war, und klebte an das freie Ende derselben ein Stückchen Wachs; dieses verminderte die Schwingungszahl, und es gelang ihm, das große C herauszubringen. Dieser Ton ist derselbe, den eine vier Fuß lange, an einem Ende verschlossene Röhre hervorbringen würde. Auf diese Erfahrung gestützt, brachte er das offene Ende einer zwei Fuß langen Röhre dicht an die Zunge. Das andere Ende dieser Röhre verschloß er mit einem verschiebbaren Stöpsel, durch welchen also dieselbe beliebig verkürzt werden konnte. Wenn er nun die Zunge anschlug, so wurde die Octave ihres Grundtons hörbar, und wenn er nun die Röhre auf ihre kleineren Theile, den dritten, vierten, fünften, siebenten Theil u. s. w., verkürzte, so kamen alle dieser Länge im Verhältniß zu ihrer ganzen Länge entsprechenden Töne zu Gehör. — Verschieden

von der Maultrommel ist die Mundharmonika, obgleich letzterer Ausdruck ebenfalls für Maultrommel gebraucht wird. Während nämlich die Maultrommel nur eine Zunge hat, sind in der Mundharmonika mehrere Zungen zusammengestellt. Jede derselben besteht aus einem Metallblättchen, das in einem rectangulären Loche einer Metallplatte so eingelöthet ist, daß es frei schwingen kann. Der umgebende Rahmen wird an die Lippen gebracht, und durch einen Luftstoß der Ton hervorgebracht. — Ein anderes hierher gehörendes Instrument ist die Aeoline oder das Aeolodikon, ein Tasteninstrument in der Form eines kleinen Pianoforte, in welchem dünne Metallstreifen über länglich rectangulären Löchern angebracht sind. Diese werden vermittelst einer Windlade in Schwingung gesetzt, die ähnlich wie bei der Orgel durch einen Blasebalg gefüllt wird. Durch Niederdrücken der Tasten wird der Luftstrom nach den Zungen hingeleitet, welche tönen sollen.

Das Mundstück, welches zwar als einzelnes Instrument nicht benutzt wird, aber doch für sich allein einen Ton hervorbringen kann, besteht aus einer metallenen oder hölzernen halbcylindrischen oder rechtwinklig-prismatischen Röhre oder Rinne, die wenn sie halbcylindrisch ist, an ihrer flachen Seite, wenn sie parallelepipedisch ist, an einer ihrer vier langen Seiten mit einer länglichen dünnen elastischen Platte (Zunge), aus Metall oder Holz, ihrer Länge nach bedeckt ist, jedoch so, daß die Zunge, nur an einer Seite fest gemacht, entweder an der andern frei nach außen schwingen kann, während sie nach innen auf die Rinne aufschlägt, wenn sie schwingen will, und daher einen schnarrenden, rauhen Klang hervorbringt; — Instrumente mit solchen Zungen, die sonst allgemein Röhrwerke heißen, nennt man deshalb auch Schnarrwerke; — oder die Zunge kann auch nach innen frei

sich bewegen; sie heißt dann eine durchschlagende, einschlagende oder frei schwingende Zunge. Erstere Art der Zungen ist die ältere und auch jetzt noch gebräuchlichste. Dasjenige Ende der Rinne, in welchem das freie Ende der Zunge schwingt, ist mit einem Deckel verschlossen, das andere offen, so daß der Luft der Austritt in die Atmosphäre oder in eine Röhre verstattet wird, die man zur Hervorbringung der Zungenpfeife oder des Blaseinstruments mit dem Mundstück in Verbindung setzt.

Um nun mittelst eines solchen Mundstücks einen Ton zu erzeugen, muß die Zunge desselben in Schwingung versetzt werden. Dabei verfährt man auf folgende Weisen: a) Entweder steckt man den Theil des Mundstücks, an welchem sich das freie Ende der Zunge befindet, in den Mund, aber so, daß diese nicht am freien Schwingen gehindert wird. So geschieht es bei der Hoboe, dem Fagott, der Clarinette, dem Bassetthorn, der Flûte douce. b) Oder es wird jener Theil in die obere Oeffnung eines hohlen Behälters von der Weite, daß die Zunge ungehindert schwingen kann, eingesetzt und durch die untere Oeffnung dieses Behälters geblasen

aa) entweder mittelst des Mundes. So geschah es bei den veralteten Blasinstrumenten, welche man Pommer oder Bombarde nannte, von denen nur noch die kleinste Art derselben, der Discantpommer oder, um die bekannteren Namen zu gebrauchen, die Schallmey (Chalumeau) oder Schäferpfeife noch hier und da üblich ist. Bei dieser Art von Blasinstrumenten steckt das die Zunge bildende Rohr nebst der Rinne, auf welcher es befestigt ist, in einer Kapsel oder Büchse, die ein Mundloch hat, durch welches die Luft mit dem Munde in die

Büchse geblasen und dadurch das Rohr in Schwingung versetzt wird.

bb) oder mittelst eines Blasebalgs. Dieses findet bekanntlich bei den Zungenpfeifen der Orgel statt, wo das Mundstück mittelst eines Pfropfes, durch den es hindurchgeht, in eine Röhre, den sogenannten Stiefel, eingesetzt ist. In diese dringt der Wind des Blasebalgs durch die Oeffnung ein, welche sich unten an dem Ende, womit die Pfeife auf der Windlade ruht, befindet.

Bei der genauern Erläuterung der Tonerzeugung dieser musikalischen Instrumente müssen die obigen beiden Arten von Zungen sorgfältig unterschieden werden, da nicht bloß die Qualität, sondern auch die Quantität der Töne dadurch verändert wird, je nachdem man die eine oder die andere in Anwendung bringt. Es fehlt aber noch viel daran, daß bei allen hierher gehörigen Instrumenten der wahre Vorgang bei der Tonerzeugung sollte genau ermittelt sein. Nur über die Zungenpfeifen mit durchschlagenden Zungen ist durch die gründlichen Untersuchungen W. Webers Licht verbreitet und eine sichere Theorie aufgestellt.

Wenn man auf diese Weise eine durchschlagende Zunge anbläst, so dringt zwischen dem freien Rande der Zunge, der über die Oeffnung ein wenig erhoben war, und dem Rande etwas Luft ein. Die Zunge wird von der Luft gegen das Loch gedrückt, womit dann dem ferneren Durchströmen der Luft durch das Mundstück gewehrt wird. Sie entfernt sich also von dem stoßenden Luftstrom so weit, bis die Elasticität der Zunge, die nach Maßgabe ihrer Biegung wächst, ihrer Geschwindigkeit das Gleichgewicht hält.

Da der Druck der Luft indeß fortdauert, so würde die Zunge bei anhaltendem Anblasen in dieser Lage verharren; allein 1) ist der Druck der Luft bei abge-

wendeter Zunge viel geringer als vorher, da die Zunge noch über der Oeffnung stand; sie wird daher durch ihre Elasticität zum Rückgang genöthigt. Dazu wirkt aber in dem mit einer Röhre versehenen Mundstücke noch 2) die in dieser Röhre enthaltene Luft, welche, durch die Zunge in Schwingung versetzt, diese gleichfalls zurücktreibt. Ist auf diese Weise die Zunge wieder über den Rand der Oeffnung zurückgetrieben, so dringt abermals etwas Luft in das nun frei gewordene Loch des Mundstücks, worauf wiederum die Zunge in das Loch hineingedrückt wird. Diese Abwechselung der Oeffnung und Verschließung dauert so lange fort, als das Blasen fortgesetzt wird.

Das Metallplättchen, aus welchem die Zunge besteht, folgt denselben Schwingungsgesetzen, die wir bei schwingenden Stäben angeführt haben, d. h. ihre Schwingungszahlen verhalten sich umgekehrt, wie die Quadrate ihrer Längen. Die Rinne des Mundstücks hat auf die Höhe oder Tiefe des von der Zunge erzeugten Tones keinen Einfluß, wohl aber auf dessen Stärke und Hörbarkeit, was man am besten daraus erkennen kann, daß die Zunge, wenn man sie aus dem Mundstück entfernt, und mit dem Theil, der von ihr an die Rinne angelöthet war, in einen Schraubstock spannt, denselben Ton nur ungleich schwächer von sich giebt, wenn man sie in Schwingung versetzt, als die Zunge, die im Mundstück befindlich ist.

Das stärkere oder schwächere Blasen hat allerdings Einfluß auf die Tonhöhe eines Mundstücks, da hiervon die Schwingungsweite der Zunge abhängt. Ist diese Schwingungsweite größer, so wird der Ton tiefer, und umgekehrt höher.

Verbindet man nun ein Rohr mit dem Mundstück, so erhält man dadurch zwei tonfähige Körper, über deren Schwingungsverhältnisse, je nachdem die Röhre an beiden Enden offen oder an einem verschlossen ist,

oben schon das Nöthige gesagt worden ist. Sobald das Mundstück mit dem Rohr in Verbindung gesetzt wird, so vereinigen sie beim Anblasen ihre beiden verschiedenen ursprünglich ihnen eigenthümlichen Töne zu einem, indem sie sich gegenseitig modificiren oder accommodiren.

Es lassen sich aus einer Zungenpfeife auf drei Arten Töne hervorbringen: 1) wenn der Luftstrom die Zunge in die Oeffnung des Mundstücks hineindrückt, 2) wenn der Luftstrom die Zunge von der Oeffnung des Mundstücks zurücktreibt, und 3) wenn gar kein Luftstrom durch die Röhre der Zungenpfeife geht, wenn man nämlich die Röhre verschließt, während man auf die Zunge des Mundstücks bläst.

Wenn die die äußere Fläche der Zunge begrenzende Luft dichter ist, als die in der Röhre befindliche, so haben wir die erste dieser drei Klassen. Man kann die Töne, welche solche Pfeifen hervorbringen, durch folgendes Verfahren bestimmen. Man untersucht zuvörderst, welche Länge eine Luftsäule in einer an beiden Enden offenen Röhre haben muß, um den Ton hervorzubringen, welchen das Mundstück für sich hervorbringt. Hat man diese Länge gefunden, so dient sie als Maßstab für die Länge der Zungenpfeife.

Wenn die Pfeife kleiner als ein Viertel der Labialpfeife ist, so kommt ihr Ton dem gleich, den die Zunge, für sich allein angeschlagen, von sich giebt. Ist die ganze Länge der Pfeife über $\frac{3}{4}$ des Maßstabes, so wird der Ton beinahe dem gleichen, den eine an einem Ende geschlossene Röhre von gleicher Länge und Dimension hat, und diesen ganz erreichen, wenn der Maßstab eben so groß ist, als die Pfeife, also um eine Octave tiefer, als der Grundton des Mundstücks selbst. Im letztern Falle, der völligen Gleichheit, ist sie je nach der Kraft des Anblasens zweier Töne fähig, eines höheren beim schwächeren und eines tieferen beim stär-

keren. Beide liegen eine Octave auseinander, so daß also der höhere der Grundton des Mundstücks ist. — Uebertrifft die Zungenpfeife an Länge den Maßstab, so vertieft sich der Ton, und zwar um so mehr, als die Größe zunimmt; bei doppelter Länge erreicht der Ton die nächst tiefere Octave. Wird die Zungenpfeife ein Multiplum des Maßstabes, ohne daß ein Rest bleibt, so geht der Grundton immer octavenweise abwärts, und tritt dann auch dieselbe Erscheinung hervor, daß die Pfeife 2 Töne je nach der Stärke des Anblasens hat. Wenn die Länge der Röhre nicht vollständig ein Multiplum des Maßstabes ist, so wird der Ton durch starkes Anblasen um eine Octave, aber auch um eine Quarte oder kleine Terz, oder um andere kleinere Intervalle, welche den Zahlen $\frac{7}{8}$, $\frac{9}{10}$ $\frac{11}{12}$: . . . . enſprechen, unter den Ton des Mundstücks vertieft, je nachdem der Ton des Mundstücks entweder mit dem Grundton, oder mit dem ersten, zweiten, dritten, vierten oder fünften . . . . harmonischen Ton der offenen Röhre übereinstimmt.

Wir erinnern daran, daß die harmonische Reihe einer offenen Röhre von c aufwärts c^1, g^1, c^2, e, g, ais, c^3 u. s. w. ist, und diese sich verhalten wie 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, wenn c = 2 ist; daß aber eine gedeckte Röhre folgende Tonreihe hat: C, g, e^1, ais^1, d^2, fis^2, as^2, h, und diese sich wie die ungraden Zahlen verhalten 1 . 3 . 5 ꝛc. Ist nun der Ton des Mundstücks an sich c, so wird die Zungenpfeife bei jenen Längenverhältnissen ebenfalls c, bei stärkerem Anblasen C angeben. Klingt das Mundstück c^1, so ist der Ton der Pfeife bei schwachem Anblasen derselbe, bei starkem aber g, er entspricht also dem 2ten Ton der an einem Ende gedeckten Röhre; klingt das Mundstück g^1, dem 3ten Ton der offenen Röhre gleich, so giebt die Pfeife schwach angeblasen ebenfalls

g^1, stark angeblasen e^1, d. h. den 3ten Ton der zweiten Reihe.

Die Höhenverhältnisse der Töne einer Pfeife stufen sich nach der Länge der an das Mundstück gesetzten Röhre, oder eigentlich je nach der Länge der in ihr schwingenden Luftsäule ab. Wir nehmen hierzu als Maßstab den vierten Theil der Länge einer an beiden Enden offenen Röhre, deren Luftsäule den Ton der Zunge oder des Mundstücks angiebt, und setzen diese Länge = a.

Verlängert man zuerst die Luftsäule der am Mundstück befindlichen Röhre nur bis zu der Größe a, so wird der Ton nur wenig tiefer, als der des Mundstücks selbst. Von a bis 2a verlängert, vertieft sich der Ton langsamer, als die Luftsäule zunimmt, von 2a bis 3a weicht der Ton schnell ab, und von 3a bis 4a noch schneller, bis er zuletzt eine ganze Octave tiefer wird. Bei 4a Länge erscheinen die beiden Octaven je nach schwächerem oder stärkerem Anblasen. Von 4a bis 5a und von da bis 6a weicht der Ton wieder nur langsam nach der Tiefe zurück, von 6a über 7a bis 8a jedoch mit zunehmender Geschwindigkeit um 4 Töne abwärts, also zum g bei starkem Anblasen, die sich jedoch bei schwachem Anblasen wieder bis zum Grundton der Zunge erhöht; in gleicher Abwechselung des langsameren und schnelleren Zurückweichens geht der Ton bei zunehmender Verlängerung der Röhre, und langt bei 12a bei a, welches eine Terz tiefer als der Grundton ist, an. Will man jedoch die Luftsäule über diese Grenze hinaus noch mehr verlängern, so wird der Ton nicht nur nicht tiefer, sondern er springt plötzlich auf den hohen Ton zurück, welchen die isolirte Zunge giebt, der bei fortgesetzter Verlängerung sich wieder vertieft. Der erste Sprung geschieht also um eine Octave, der zweite um eine Quinte, der dritte um eine kleine Terz. Die Schwingungs-

zahlen dieser Tonreihe verhalten sich also wie 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 u. s. w.

Röhren von verschiedener Länge geben, verbunden mit demselben Mundstück, nur dann denselben Ton, wenn der Theil, um welchen die eine größer ist, als die andere, so groß ist, daß er für sich offen denselben Ton geben würde, als die ganze Zungenpfeife. W. Weber giebt hiervon folgende Uebersicht. Er nimmt eine messingene Zunge $12^{lin.},9$ lang, $0^{lin.},22$ dick und $2^{lin.},5$ breit. Diese macht isolirt 776 Schwingungen in 1 Sekunde; sie klingt also g^1. Die Röhren waren $5^{lin.},3$ im Lichten weit. Die Luftsäule, welche in einer offenen Röhre den Ton der Zunge angab, war $195^{lin.},3$ lang, folglich das oben angenommene $a = 48^{lin.},8$ oder $4'' 0''',8$. War nun die Zungenpfeife lang

1 Zoll	6 Lin.,	so klang sie eingestr.	g,
2 =	1 =	= =	g,
3 =	5 =	= =	g,
4 =	= a		
4 =	9 =	= =	fis,
5 =	5 =	= =	fis,
6 =	1 =	= =	fis,
6 =	7 =	= =	fis,
6 =	11 =	= =	f,
7 =	6 =	= =	f,
7 =	10 =	= =	e,
8 =	= 2a		
9 =	4 =	= =	d,
10 =	9 =	= =	c,
12 =	= 3a		
12 =	3 =	= =	ais,
13 =	8 =	= =	gis,
14 =	7 =	= =	g,
16 =	= 4a	= =	g,
16 =	2 =	= =	g,

17	Zoll	10	Lin.,	so klang sie eingestr.		g,
19	=	4	=	=	=	g,
20	=		= 5a			
21	=	4	=	=	=	fis,
22	=	5	=	=	=	fis,
24	=		= 6a	=	=	f,
25	=	6	=	=	=	f,
27	=			=	=	c,
28	=		= 7a			
28	=	10	=	=	=	dis,
30	=	9	=	=	=	d,
32	=		= 8a	=	=	d, g,
32	=	9	=	=	=	d, g,
34	=	8	=	=	=	cis, g,
35	=	7	=	=	=	g,
36	=		= 9a			
37	=	7	=	=	=	g,
39	=	4	=	=	=	fis,
40	=		= 10a			
41	=	4	=	=	=	fis,
42	=			=	=	fis,
44	=		= 11a			
44	=	8	=	=	=	f,
45	=	4	=	=	=	f,
46	=	10	=	=	=	e, g,
48	=		= 12a	=	=	e, g,
49	=	1	=	=	=	gis, d,
51	=	6	=	=	=	g,
52	=		= 13a			
52	=	3	=	=	=	g,
52	=	11	=	=	=	g,
53	=	6	=	=	=	fis,
54	=	1	=	=	=	fis,
54	=	8	=	=	=	fis,
56	=		= 14a			
57	=	11	=	=	=	fis,

59 Zoll	7 Lin.,		so klang sie eingestr.	f,
60 =	=	15a		
61 =	3 =	=	=	f,
62 =	9 =	=	=	f,
64 =	=	16a	=	e,
65 =	7 =	=	=	e,
67 =	8 =	=	=	e, g,
68 =	=	17a		
69 =	2 =	=	=	g,
72 =	=	18a		
72 =	2 =	=	=	fis,
75 =	2 =	=	=	fis.

Bei diesen Zungenpfeifen gerathen also Zunge und Luftsäule in stehende Schwingung, indem sich entweder die Zunge den Schwingungen der Luftsäule accommodirt, sobald diese dem oben angegebenen Maßstabe gleich oder ein Multiplum desselben ist, oder sich doch dem Maaß oder Multiplum desselben ziemlich nähert, — oder die Luftsäule accommodirt sich den Schwingungen der Zunge in den mittleren Längen.

Man fragt nun, warum geben Luftsäulen, die = 8a, 12a, 16a u. s. w. sind, mit gleicher Leichtigkeit, wie eine, die = 4a ist ꝛc., den hohen Ton der Metallplatte an? Dieser außer Zweifel gesetzten Thatsache scheint nämlich das Quantitätsverhältniß der Luftsäulen entgegen zu sein. Allein dieses *scheint* nur auf den ersten Anblick so zu sein. Denn es hängt die Tonhöhe eines schwingenden Körpers nicht sowohl schlechthin von seiner Gesammtlänge, als vielmehr von der Länge des Zwischenraums ab, der zwischen dem einen Ende des Körpers (bei einem an beiden Enden freien oder befestigten Körper ist dieses Ende beliebig; bei einem Körper dagegen, dessen eines Ende frei oder offen, das andere fest oder verschlossen ist, hat man hierbei an jenes freie oder offene zu denken) und dem ihm zunächst liegenden festen Punkte desselben Kör-

pers liegt. Dieser feste Punkt (oder auch, je nach der Beschaffenheit des Körpers, feste Linie oder Fläche) ist entweder das andere feste oder verschlossene Ende desselben, oder, falls ein Schwingungsknoten (oder Knotenlinie, oder Knotenfläche) sich gebildet hat, dieser, oder wenn dergleichen mehrere vorhanden sind, der jenem Ende, von welchem aus die Messung geschieht, zunächst liegende. Die Größe dieses Zwischenraumes entscheidet über den Einfluß der Länge des Körpers auf seine Tonhöhe. Bleibt nun die Größe dieses Zwischenraumes bei 2 oder mehreren Körpern dieselbe, so hat ihr Ton einerlei Höhe, wenn auch übrigens ihre Totallänge noch so sehr von einander abweicht, und dadurch die Zahl dieser gleich großen Zwischenräume oder Abtheilungen sich vermehrt, weil jede dieser Abtheilungen für sich den ihrer Größe entsprechenden Ton giebt. Man nehme z. B. 4 Saiten, deren eine 1′, die zweite 2′, die dritte 3′, die vierte 4′ lang ist, so werden sie, wenn alle übrigen Umstände dieselben sind, einerlei Ton geben, wenn man sie so schwingen läßt, daß die erste ohne Schwingungsknoten, die zweite mit 1, die dritte mit 2, die vierte mit 3 Schwingungsknoten schwingt. Denn die Theile, in welche jede durch die Schwingungsknoten eingetheilt wird, haben alle die Länge der ersten Saite, oder, mit anderen Worten, der Zwischenraum zwischen dem einen Ende und dem nächsten festen Punkte hat bei allen einerlei Maaß. Bei den Saiten bewirkt man eine solche Abtheilung in aliquote Theile dadurch, daß man eine Stelle, wohin bei der beabsichtigten Theilung ein Schwingungsknoten fällt, mit dem Finger oder auch einem Kartenblatte sanft berührt; bei den Luftsäulen der Zungenpfeifen dagegen bewirkt die schwingende Zunge diese Eintheilung in aliquote Theile, deren jeder so lang ist, daß er mit der Zunge isochronisch schwingen kann. Diese übt

hier nämlich eine ähnliche assimilirende Kraft aus, wie z. B. eine schwingende Saite, welche eine andere, deren Länge ein Multiplum der ihrigen beträgt, veranlaßt, sich in solche aliquote Theile abzutheilen, daß sie mit ihr gleichzeitige Schwingungen machen, folglich auch denselben Ton geben kann. Da aber Luftsäulen (mit Ausnahme des Falles, wo bei einer Luftsäule einer an beiden Enden offenen Röhre nur eine Knotenfläche sich bildet) sich anders abtheilen, als Saiten, so muß, um dennoch das von diesen Geltende auch auf die Abtheilung jener anwenden zu können, an das erinnert werden, was bei den Luftsäulen, so wie bei den Stäben über die der durch Knotenflächen oder Knotenlinien versichtbarten Eintheilung zu substituirende ideelle Eintheilung gesagt ist, wobei man einen an einem freien Ende liegenden Theil als Maßstab annimmt und danach eine zwischen 2 festen Punkten liegende doppelt so lange Abtheilung für 2 Theile rechnet. Da nun die oben als Maßstab gebrauchte Luftsäule einer an beiden Enden offenen Röhre, deren Länge = 4a ist, wenn sie ihren mit dem der Zunge übereinstimmenden Grundton giebt, eine Knotenfläche bildet, wodurch sie in 2 Theile, deren jeder = 2a ist, abgetheilt wird, so ist eigentlich 2a das wahre Maß einer Luftsäule, die, ohne eine Knotenfläche zu bilden, den Ton der Zunge giebt. Ist die Länge der Luftsäule der Zungenpfeife = 3a, so bilden sich zwar nur 2 Knotenflächen, wodurch die Luftsäule so abgetheilt wird, daß die beiden an den Enden liegenden Abtheilungen ungefähr = 2a, die zwischen beiden liegende aber ungefähr = 4a ist; da aber nach der erwähnten ideellen Eintheilung diese letzte Abtheilung als eine Vereinigung zweier betrachtet wird, so erhalten wir demnach 4 Theile, deren jeder = 2a ist, weshalb der Ton derselbe bleibt, wie da, wo zwar nur 2 Theile vorhanden sind, deren jeder aber ebenfalls = 2a ist.

Das so eben Gesagte wird hinreichen zur Erläuterung jener Erscheinung, daß eine Zungenpfeife, wenn sie bis zu 8a oder 12a u. s. w. verlängert ist, noch denselben Ton wie bei einer Länge von 4a geben kann. — Hieran knüpfen wir, weil es uns die geeignetste Stelle zu sein scheint, noch einige Bemerkungen über die verschiedenen Vertiefungsgrade um eine Octave oder Quarte u. s. w. Obgleich, wie eben erwähnt ist, die Luftsäule einer Zungenpfeife, deren Länge = 8a oder = 12a u. s. w ist, aus dem zuvor angegebenen Grunde denselben Ton giebt, wie die, welche = 4a ist, so steht doch derselbe zu jenen längeren Luftsäulen in einem andern Verhältnisse, wie zu dieser kurzen. Bei dieser letzten ist er der Grundton, d. h. der tiefste Ton, den sie überhaupt zu geben vermag, so lange sie in einer an beiden Enden offenen Röhre schwingt. Bei der Luftsäule, deren Länge 8a beträgt, ist derselbe Ton nicht Grundton (denn dieser würde, ihrer Länge zufolge, da sie das Doppelte der erstern beträgt, um eine Octave tiefer sein), sondern er ist ihr erster Flageoletton, welchen sie hervorbringt, indem sie 2 Knotenflächen bildet. Beträgt die Länge der Luftsäule 12a, so ist, wenn sie den Grundton der Luftsäule, welche = 4a ist, hervorbringt, dieser Ton gleichfalls nicht ihr Grundton (welcher ihrer Länge zufolge um eine Octave und Quinte tiefer sein würde), sondern ihr zweiter Flageoletton, bei dessen Hervorbringung sie 3 Knotenflächen bildet. Da nun im Allgemeinen die Dauer der Schwingungen zweier gleich langer Luftsäulen, von welchen die eine an beiden Enden offen, die andere an einem Ende verschlossen ist, wenn beide ihren nten Ton, den Grundton mitgerechnet, geben, sich wie $2n : 2n - 1$ verhält, so muß, wenn die Luftsäule der Zungenpfeife aus irgend einem Grunde den Gesetzen gedeckter Luftsäulen folgt, ihr Ton um eine Octave sich vertiefen, wenn der Ton,

den sie, so lange sie den Gesetzen an beiden Enden offener Luftsäulen folgte, hervorbrachte, ihr Grundton, folglich ihr Ton 1 war, weil sich die Dauer der Schwingungen des letztern zu der jenes tiefern, nach obiger Formel, wie $2 \times 1 : 2 \times 1 - 1$, also wie 2 : 1 verhält. Ist dagegen ihr Ton, welcher die den Gesetzen offener Pfeifen folgende Luftsäule giebt, ihr erster Flageoletton, also ihr Ton 2, so wird, wenn dieselbe Luftsäule nach den Gesetzen gedeckter Pfeifen schwingt, ihr Ton um eine Quarte tiefer sein, als jener Ton 2, weil die Dauer der Schwingungen dieses höhern Tones zu der des tiefern $= 2 \times 2 : 2 \times 2 - 1 = 4 : 3$ ist. Ist der Ton, welchen die nach den Gesetzen offener Pfeifen schwingende Luftsäule giebt, ihr zweiter Flageoletton, mithin ihr Ton 3, so muß dieser Ton, sobald sie die Gesetze gedeckter Pfeifen befolgt, um eine kleine Terz sich vertiefen, weil das Verhältniß der Dauer der Schwingungen des Tons 3 zu der des ihm zunächst liegenden tiefern einer gedeckten Pfeife $= 2 \times 3 : 2 \times 3 - 1 = 5 : 6$ ist.

Die Luftsäule accommodirt sich ferner den Schwingungen der Zunge, wenn die Länge derselben mit dem erwähnten Maßstabe nicht genau übereinstimmt und z. B. zwischen 1 und $1\frac{1}{4}$, 2 und $2\frac{1}{4}$ u. s. w. beträgt, oder wenn sie weniger als $\frac{1}{4}$ des Maßstabes ausmacht.

Beide, sowohl die Luftsäule, als die Zunge, ändern die ihnen zukommende Schwingungszahl, und nehmen vereint eine dritte an, wenn die Länge der ersteren zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ fällt, oder wenn die Luftsäule $\frac{1}{4}$ oder $\frac{3}{4}$ länger ist als ein Multiplum des Maßstabes.

Die zweite Klasse der Zungenpfeifen ist die, bei denen der Luftstrom die Zunge von der Oeffnung des Mundstücks zurücktreibt und es zu öffnen strebt, d. h. wenn auf die Außenseite der Zunge eine dünnere

Luft, als die wirkt, welche auf ihre Innenseite wirkt. Hierbei beobachtet man folgendes Verfahren: man suche erst den Ton der Zunge und sehe zu, wie vielmal länger das Rohr der Pfeife ist, als eine offene Röhre, die denselben Grundton hat, und was übrig bleibt, wenn man die Länge des Rohrs durch die Länge der Röhre dividirt. Ist dieser übrig bleibende Theil größer als die Hälfte der Röhre, so ist der Ton dem der Zunge beinahe gleich; ist er kleiner, so entspricht er dem Ton einer eben so langen gedeckten Pfeife und hat gleich viele Schwingungsknoten. Der Ton dieser Art Pfeifen kann nie tiefer sein, als der der Zunge. Der Ton der letztern, welche bei der vorigen Klasse die obere Grenze der möglichen Töne war, ist bei dieser die untere Grenze.

Ist die äußere Luft dichter als die innere, und ist die Dauer einer Schwingung der alleinschwingenden Zunge = 0,0012978 Secunden, so erhöht sich die Schwingungsdauer der ganzen Luftsäule auf 0,0019456 Secunden bei 145,5 Linien derselben; bei einer Länge von 650,4 Linien aber 0,0017330. — Ist die äußere Luft jedoch dünner, als die innere, so ist bei gleicher Dauer einer Schwingung der isolirten Zunge und einer Länge von 185 Linien der ganzen Luftsäule die Dauer der Schwingung der letztern 0,0007716, also bedeutend höher, weshalb auch der Ton der Pfeife höher ist, als der der Zunge.

W. Weber, der letztere Untersuchungen angestellt hat, fand auch noch den Unterschied zwischen diesen beiden Klassen, daß, wenn die die äußere Fläche der Platte begrenzende Luft dünner ist, als die innere der Röhre, so besteht die Luftsäule aus einer gewissen Zahl ganzer schwingender Abtheilungen plus einem Reste, der größer als 0 und kleiner als $\frac{1}{2}$ ist; im entgegengesetzten Falle ist jenes plus größer als eine halbe und kleiner als eine ganze Abtheilung.

Bei der dritten Klasse der Zungenpfeifen, bei denen gar kein Luftstrom durch die Röhre derselben geht, sondern diese verschlossen ist, kommt man zu folgenden Resultaten. Nachdem man den Maßstab einer offenen Röhre, die den Grundton der Zunge giebt, gefunden und gemessen hat, wie viel mal länger das Rohr der Pfeife ist, erhält man die Anzahl der Schwingungsknoten, die sich bilden; bleibt ein plus, so erhöht sich dieselbe um 1. Ist das plus größer als die Hälfte des Maßstabes, so ist der Ton beinahe der der Zunge; ist er kleiner, so stimmt er ganz mit dem einer ebenso langen an beiden Enden verschlossenen Röhre. Der Ton der Zunge ist die obere Grenze der möglichen Töne der Pfeife.

Nach W. Webers Untersuchungen ist weder die schwingende Zunge, noch die schwingende Luftsäule der nächste Grund des Tones einer Zungenpfeife; denn erstere, wenn sie in Verbindung mit der Pfeife bleibt und mit einem Violinbogen stark gestrichen wird, giebt nie den vollen Ton der ganzen Pfeife. Läßt man wiederum die Röhre ganz weg, so daß bloß der Rahmen der Zunge bleibt, und bläst nur das Mundstück an, so entsteht ein Ton, der nach seiner Höhe beinahe dem der ganzen Pfeife gleichkommt und seinem Klange nach völlig derselbe ist, als wenn eine kürzere Luftsäule mitschwänge. Weber meint daher, daß die nächste Ursache des Tones in den in schneller Folge sich wiederholenden Luftstößen liegt, welche dadurch entstehen, daß die Luft abwechselnd durch die Oeffnung zwischen den Rändern der Zunge und des Mundstücks eintreten kann, und dann wieder durch Verschließung dieser Oeffnung unterbrochen wird. Auch Chladni ist mit dieser Ansicht einverstanden, ebenso Savart und Biot. Die Luftstöße wirken bei ihrem Austritt aus der Röhre erschütternd auf die äußere Atmosphäre und bringen Schallwellen in ihr hervor, die zu unse-

rem Ohre gelangen. Die Zeiträume, in denen sie anschlagen, werden durch die Zunge und die auf die Zunge einwirkende Luftsäule bestimmt. Es ist also die aus der Windlade stoßweise hervorströmende Luft, welche den Ton erregt. Die Platte oder Zunge regulirt nur dieselben, so daß die Dauer der Schallwellen in der Luft von der Dauer der Zungenschwingungen abhängig ist.

Eine wichtige Aufgabe ist nun, daß weder eine Veränderung in der Stärke des Anblasens noch eine Verminderung der Tonhöhe eintrete. Dies erreicht man durch Compensation. Der Ton einer Luftsäule würde eigentlich durch starkes Anblasen erhöht werden; da nun aber zu der ganzen Pfeife auch das Mundstück mit deren Zunge gehört, und diese, wenn sie stärker angeschlagen wird, größere Schwingungen nach beiden Seiten hin macht, welche mehr Zeit erfordern, also an Zahl abnehmen, so muß auch ein tieferer Ton entstehen. Hat die Zunge immer noch ein Uebergewicht, so wird der Ton der Pfeife bei stärkerem Anblasen etwas vertieft. W. Weber hat mehrere Versuche hierüber angestellt. Er nahm eine Pfeife, deren Zunge von Eisen, 0,337 Linien dick, 14,058 Linien lang und 3 Linien breit war. Für sich allein schwingend, machte sie in einer Secunde 1140,3 Schwingungen. Die Röhren waren $4\frac{1}{2}$ Linien im Lichten weit. Eine an beiden Enden offene Röhre mußte 132,94 Linien lang sein, wenn sie denselben Grundton geben sollte, wonach also das den vierten Theil der Luftsäule bezeichnende a = 33,235 Linien war.

Bei schwachem Blasen entstanden in einer Secunde 1146,7 bei einer Länge der Luftsäule von a + 4‴71; bei starkem Blasen 1127,7 Schwingungen. War die Luftsäule = a + 16‴71, so entstanden bei schwachem Blasen 1122,2, bei starkem 1097,7 Schwin-

gungen. War die Länge a + 2871, so entstanden 1059,2 und 1048,3 Schwingungen;
wenn 2a + 7,48 : 945,2 und 940,6,
wenn 4a + 4,0 : 1159,1 und 1143,9 Schwing.

Hat nun aber die Luftsäule das Uebergewicht über die Zunge, so werden die Töne bei starkem Anblasen höher.

Halten sich beide das Gleichgewicht, so bleibt der Ton derselbe und wird nur stärker. Eben diese Ausgleichung ist das, was man Compensation nennt. W. Weber ist es gelungen, für jeden gegebenen Ton im Voraus die Dicke und Länge der Zungenpfeife und die Länge der Röhre, so wie die übrigen Dimensionen zu berechnen. Hier einige Beispiele: As macht 406,40 Schwingungen in einer Secunde. Die frei schwingende Zunge würde bei einer Dicke von 0,1815 Linien 424,12 Schwingungen in einer Secunde machen, die Luftsäulen bei 102,61 Linien Länge 720,44 Schwingungen. Der Ton a hat 430,56 Schwingungen in einer Secunde. Eine Zunge von 0,1933 Linien Dicke 451,77, und die Röhre bei 102,57 Linien Länge 720,97. Werden nun die hier gegebenen Dimensionen der Dicke der Zunge und der Länge des Rohres bei diesen Tönen verbunden, so erhält man compensirte Pfeifen, die bei schwächerem und stärkerem Anblasen genau den Ton as und a geben. Auf diese Weise erhält man einen Normalton, auf den sich alle anderen reduciren lassen.

W. Weber construirte auch compensirte Zungenpfeifen, bei denen der Ton, wie auch die Temperatur sein mag, sich immer gleich bleibt. Er verband diese mit jener Einrichtung und erhielt dadurch doppelt compensirte Zungenpfeifen.

Was nun die Verhältnisse der Zungenpfeifen zu den offenen und gedeckten Labialpfeifen betrifft,

so stehen die Zungenpfeifen zwischen beiden in der Mitte; sie sind nicht ganz offen und nicht ganz gedeckt, da das eine Ende von einer ganz beweglichen Luftschicht, das andere von einer mehr oder weniger beweglichen Luftschicht begrenzt wird. W. Weber definirt diese drei Arten als zu einer höheren Gattung gehörend; als Pfeifen, deren Grenzschichten gleich große Schwingungen machen, als irgend eine in derselben Pfeife zwischen einem Schwingungsknoten und einem Schwingungsmaximum gelegene Schicht (die Schichten im Schwingungsknoten und Schwingungsmaximum mitgerechnet).

Die jetzt gebräuchlichen Zungenwerke einer Orgel sind folgende: Trompete, Posaune, Schallmey, Cornet, Hoboe, Fagott, Dulcian, Krummhorn und Vox humana.

Zu der Gattung der Zungenpfeifen gehören folgende Instrumente: die Klarinette, die Oboe und das Fagott. Nach W. Weber stimmt das erstgenannte Instrument mit den Zungenpfeifen in Bezug auf die Tongesetze überein. Alle Töne, welche eine Terz und mehr tiefer sind, als der Ton des schwingenden Rohrblattes, befolgen die Gesetze gedeckter Orgelpfeifen, und die Clarinette ist fast genau halb so lang, als eine offene Labialpfeife von gleicher Tonhöhe. Ist sie $49\frac{1}{2}$ P. Zoll, so ist ihr tiefster Ton Contra-Ais; eine offene enge Pfeife, die denselben Grundton hat, würde $109\frac{1}{2}$ P. Zoll lang sein müssen, die Clarinette verhält sich also zu ihr $= \frac{1}{2} - \frac{1}{10} : 1$. Eine Zungenpfeife macht bei einer Länge von 128 P. Linien in einer Secunde 583,2 Schwingungen, und stimmt also mit einer offenen Labialpfeife von 260 P. Linien; ihre Länge ist also $= \frac{1}{2} - \frac{1}{130}$. Mit dieser Aehnlichkeit der Clarinette und der gedeckten Labialpfeifen stimmt es auch überein, daß auf ihr der g-Griff nicht, wie bei der Flöte, das g^1 ebenfalls angiebt, wie dies auch

beim Fagott mit dem G- und A-Griff u. s. w. der Fall ist, sondern d^2, d. h. die Quinte der Octave, ihr a-Griff nicht a^1, sondern e^2 u. s. w. W. Weber erklärt dies auf folgende Weise: „Die Clarinette nähert sich beim Uebergange vom Grundton in den ersten Flageoletton darum den Schwingungsgesetzen gedeckter Pfeifen, und entfernt sich in diesem Punkte von den Gesetzen der offenen Labialpfeifen, mit denen sie sonst die meiste Aehnlichkeit zu haben scheint, weil das Rohrblatt in allen Fällen, wo der Grundton der Clarinette in einen Flageoletton übergehen kann, einem Schwingungsknoten der Luftsäule sehr nahe liegt; denn es findet in allen diesen Fällen ein sehr starker Druck zwischen der schwingenden Luft und dem schwingenden Rohrblatte statt; denn die Grundtöne der Clarinette, welche man in Flageolettöne übergehen lassen kann, sind weit tiefer, als der Ton des isolirt schwingenden Rohrblattes."

Auch die Blaseinstrumente dieser Klasse bedürfen einer Compensation, damit die Temperatur nie eine Verstimmung der Tonverhältnisse erleide. Man kann dies auf ähnliche Weise wie bei den Zungenpfeifen erreichen; statt der Rohrblätter müssen aber alsdann metallene Zungen nicht bloß angebunden, sondern angeschraubt werden.

Zungenwerke mit scheibenförmigen Zungen sind solche, bei denen die stabförmigen Zungen durch eine dünne Scheibe ersetzt werden, und zwar so, daß diese in ihrer Mitte durch eine Stange so gegen den scharfen Rand eines entsprechenden Rahmens gehalten wird, daß die Luft durch das mit dem Rahmen verbundene Anspruchsrohr zwischen dem Rahmen und dem Rande der kreisförmigen Zunge durchgetrieben wird. Die leicht ansprechenden Töne lassen oft noch neben sich die Quinte und andere höhere Intervalle vernehmen.

Es giebt aber auch Zungenwerke mit membranösen Zungen. Man unterscheidet zwei Arten derselben: Einfache membranöse Zungen entweder mit einem bloßen Rahmen oder zugleich auch mit einem kurzen Rohre. Als Membranen bedient man sich ausgedehnter Kautschukplatten. Auf diese ausgespannte Platte bläst man mit einem Röhrchen entweder senkrecht oder quer über die Fläche, in welchen Fällen die Membran ihren Grundton angiebt. — Die Membranen können nun entweder saitenförmig, wie ein Riemen, ausgespannt sein und also Zungen bilden; dann stimmen ihre Tongesetze mit denen der Saiten überein. Um nun aus solchen Membranen Mundstücke zu bilden, spannt man sie über einen Ring oder einen viereckinen hölzernen Rahmen, oder über ein ganz kurzes Rohr, entweder so, daß sie diesen Rahmen halb oder zum Theil bedecken, während der übrige Theil mit einer festen Platte von scharfem Rande bedeckt wird und nur eine kleine Spalte offen bleibt. Man nennt sie einlippige. Oder man spannt sie so, daß sie die Mitte des Mundstücks bedeckt und auf beiden Seiten die festen Platten angebracht, also zwei Spalten bleiben. — Auch kann man die zwei getrennten Hälften der Membran so über den Rahmen spannen, daß in der Mitte eine Spalte bleibt; dies sind die zweilippigen.

Zum Tönen bringt man sie durch einen freien Luftstrom, den man aus einem feinen Röhrchen oder unmittelbar aus dem Munde bläst. Der Ton wird je nach der Art des Anblasens verschieden. Bei der oben erwähnten ersten Art der Aufspannung kommt es zum Beispiel darauf an, ob man in das offene Ende des Röhrchens, über welches die Membran gespannt ist, hineinbläst; der Ton ist dann einen halben bis ganzen Ton höher, als in dem Falle, wenn man durch ein dünnes Röhrchen gegen sie bläst; ersterer läßt sich so-

gar um zwei halbe Töne höher treiben. Zieht man die Luft ein, so ist der Ton ebenfalls höher und nur dann tiefer, wenn die feste Platte etwas nach einwärts steht und ihr Rand hinter dem der Membran liegt. Es kommt ferner auf die Stellung der festen Platte zur Zunge an. Liegt der Rand der Platte dem der Zunge gegenüber, so kann der Ton um eine Quinte (c – g) höher werden, als wenn die feste Platte etwas vor die Membran gerückt wird. Ist die Spalte zu breit, so spricht kein Ton mehr an.

Bläst man bei den membranösen Zungen mit zwei festen Platten hinein, so ist der Ton einen halben bis ganzen höher, als wenn man die Luft anzieht. Wenn die Zunge an die feste Platte anstößt und sich also ein Schwingungsknoten bildet, so wird der Ton bedeutend erhöht. Je enger die Spalte ist, je leichter spricht der Ton an. Bei zweilippigen Membranen kommt es darauf an, ob beide Membranen gleich stark gespannt sind. Bei gleicher Spannung geben sie einen tieferen Ton, als den jeder einzelnen. Klingen sie einzeln gis, so klingen sie zusammen g; klingen die einzelnen c^1, so klingen sie zusammen h u. s. w. Bei ungleicher Spannung, bei welcher jede also einen andern Ton giebt, hört man beim Anblasen entweder beide Töne hinter einander (seltener zu gleicher Zeit), oder, und zwar gewöhnlich nur einen, der mit dem ersten Tone einer einzelnen Membran, und zwar der stärker gespannten, wenn stärker, und der weniger gespannten, wenn ganz schwach angeblasen wurde, übereinstimmt, oder zwischen beiden in der Mitte liegt, indem sie sich beide accommodiren. Stimmt die eine allein e, die andere a, so klingen beide zusammen g. Durch Dämpfung, d. h. durch Aufdrücken eines Fingers, können die Töne bedeutend modificirt werden.

Um paukenfellartig gespannte Zungen zu erhalten, verwendet man entweder zwei Membranen,

die man über einen Rahmen so ausspannt, daß in der Mitte eine Spalte bleibt, oder man nimmt nur eine Membran und macht in ihrer Mitte ein Loch. Letztere sprechen jedoch selten oder gar nicht an.

Wenn nun solche membranösen Zungen mit einem längeren Rohr verbunden werden, so kann man zum Unterschiede von den Zungenpfeifen nur zwei Klassen unterscheiden: solche, bei denen der Luftstrom durch die Röhre geht, und solche, wo kein Luftstrom durch diese Röhre geht.

Es giebt bei der ersten Klasse zweierlei Röhren, entweder eine Ansatzröhre jenseits, oder ein Windrohr diesseits der Zunge, von der Seite des Blasenden an gerechnet, oder beide zugleich.

Membranöse Zungen mit einem Ansatzrohr liefern nach Müller's Versuchen folgende Resultate.

Ist der Grundton einer einlippigen Zunge beim Anblasen durch den Mund = h^1, so vertieft er sich um je einen halben Ton, also zu ais, a, gis, g, fis, f, e, dis bei folgenden Längen des Ansatzrohrs: 1 Zoll, 2 Linien; 2 Z.; 3 Z.; 7 Z. 6 L.; 9 Z.; 10 Z.; 13 Z.; 17 Z. u. s. f.; bei 22 Z. 4 L. geht er wieder auf ais in die Höhe, von wo er sich in halben Tönen bis dis vertieft, wenn die Länge nach und nach auf 23 Z., 25 Z. 6 L., 27 Z. 6 L., 32 Z. und 39 Z. 6 L. steigt; bei 40 Z. wird der Ton wieder g, von wo er wieder abwärts auf fis und f fällt, wenn die Röhre sich auf 42 Z. 3 L. und 45 Z. verlängert.

Ist der Grundton einer einlippigen Zunge, durch ein Windrohr von 3 Z. Länge angeblasen, cis^2, so ist die Reihenfolge der Töne: cis^2, c^2, h^1, ais^1, a^1, a^1 und cis^2, cis^2 c^2, cis^2, a^1 und cis^2, cis^2, c^2, h^1 und cis^2, cis^2, c^2, h^1 und cis^2, cis bei folgenden Längen des Ansatzrohrs: 0 Z., 6 Z., 6 Z. 9 L., 7 Z. 6 L., 9 Z., 9 Z. 6 L., 10 Z. bis 17 Z., 18 Z.,

20 Z., 22 Z. 6 L., 23—29 Z., 30 Z., 31, 36, 40, 45 und 48 Z. Man sehe hierüber die bei Bindseil abgedruckten Tabellen in dessen Akustik S. 509 nach. Ist der Grundton einer solchen Zunge ohne Windrohr angeblasen dis^2, so vertieft sich der Ton bei Verlängerung der Röhre bis zu 9 Z. 6 L. auf gis^1 halbetonweise; bei 11 Z. wird er wieder cis, fällt bei 23 Z. 6 L. bis gis^1 und steigt bei 26 Z. 6 L. auf h u. s. w.

Bei allen diesen Versuchen hatte das Ansatzrohr einen Zoll im Durchmesser. Eine offene Röhre von 11 Z. 4 L. würde c^2 als Grundton haben; soll sie h^1 angeben, muß sie 12 Z. $1\frac{1}{4}$ L. messen; bei cis^2 10 Z. $10\frac{1}{2}$ L., bei dis^2 9 Z. 11 L., bei e^2 9 Z. $5\frac{2}{3}$ L., bei f 8 Z. $11\frac{2}{3}$ L. Nimmt man von jeder dieser Längen das Viertel, so erhält man die Länge von a (s oben). Die größte Vertiefung des Grundtons geschieht bei der ersten hier aufgeführten Reihe nicht eine ganze Octave, wie bei den vorigen Klassen der Zungenpfeifen, sondern nur um eine kleine Sexte (bei einer einlappigen Zunge ohne Windrohr allerdings sogar um eine Decime von f^2 bis d^1, wenn die Länge des Ansatzrohres von 3 Z. 6 L. bis auf 14 Z. steigt).

Der Ton, auf welchen der vertiefte Ton zurückspringt, ist ferner nicht immer der Grundton der Membran, sondern oft ein ihm naheliegender tieferer, zuweilen eine Secunde, eine Terz, auch wohl eine Quarte. Durch Verstärkung des Anblasens und Verengerung der Lippenöffnung kann der Grundton in halben Stufen fast bis zur Octave in die Höhe getrieben werden. Wird das Ansatzrohr verengert, indem man die Endöffnung durch Einbringung eines Stöpsels theilweise bedeckt, so wird der Ton vertieft. Hat die Bedeckung jedoch ein gewisses Maaß erreicht, so tritt eine Erhöhung des Tons ein. Wird aber der der Endöffnung gegenüberliegende Theil der Röhre verengert, so erhöht sich der Ton.

Bei Verbindung der Zunge mit einem Windrohre hat Müller seine Untersuchungen über die Wirkungen verschiedener Längen des Windrohrs auf den Ton sogleich mit den Erfahrungen beim Ansatzrohre zusammengestellt. Er benutzte zu seinen Experimenten eine einlippige Zunge, die über eine Röhre von ½ Zoll Länge gespannt war, und deren Rande eine feste Holzplatte gegenüberlag. Diese wurde nun entweder mit einem Ansatzrohre oder mit einem Windrohre versehen, und lieferte folgende Ton- und Längenverhältnisse:

Windrohr ohne Ansatzrohr.			Ansatzrohr ohne Windrohr.		
Länge 4 Z.	6 L.	= ais'	Länge 1 Z.	2 L.	= ais'
- 9	10	= a	- 2		= a
- 13		= gis	- 3—5½		= gis
- 15	6	= g	- 7	6	= g
- 17	6	= fis	- 9		= fis
- 19		= f	- 10		= f
. . . . .			- 13		= e
. . . . .			- 17		= dis
- 20		= f u. ais	. . . . .		
. . . . .			- 22	4	= ais
- 24	6	= a	. . . . .		
- 27	6	= gis	. . . . .		
- 29		= g	- 23		= g
- 32		= fis	- 25	6	= fis
. . . . .			- 27	6	= f
. . . . .			- 32		= e
. . . . .			- 39	6	= dis
- 35		= f u. ais	. . . . .		
- 37		= a	. . . . .		
- 42		= gis	. . . . .		
- 46		= g	40		= g
. . . . .			- 42		= fis
. . . . .			- 45		= f

Der natürliche Ton der Zunge beim Anblasen durch den Mund war bei dieser Reihe h^1. Die Verhältnisse der Längen des Windrohrs zum Ansatzrohr kann sich daher für jeden einzelnen Ton jeder leicht berechnen. Beim Tone ais verhielt sich also L (Länge des Windrohrs) zu l (Länge des Ansatzrohrs) entweder = 4 Z. 6 L : 1 Z. 2 L. oder = 54 : 14. Beim Tone L : l = 19 : 9; bei fis = 210 : 108; bei g = 186 zu 90 u. s. w. War der Grundton der Zunge, allein angeschlagen, e^2, so gab das Ansatzrohr, wenn es von 1 Zoll auf 3; 3,9; 4,9; 5; 5,6; 6,2; 7,4 und 10 Zoll verlängert wurde, nach und nach alle halbe Töne abwärts von jenem Grundtone bis zum eingestrichenen a; bei 13 Z. 6 L. sprang der Ton wieder auf e^2 und dis, ging dann stufenweise wieder bis auf 1gestr. a, um bei 28 Zoll Länge wieder auf dis^2 zu springen u. s. w. Das Windrohr ohne Ansatzrohr gab erst bei 4 Z. 9 L. Länge das d^2 und vertiefte sich bei zunehmender Länge bis h^1, übersprang dann das b und gab bei 10 Z. a^1, so daß es also hier ganz eben so lang war, als das Ansatzrohr bei eben diesem Tone. Bei c^2 verhalten sich die beiden Längen = 90 : 66 = 15 : 11, bei h^1 = 114 : 74 = 57 : 37. Das Windrohr konnte nur bis 30 Z. 6 L. verlängert werden, und gab dann c^2 wie das Ansatzrohr bei 30 Z. an, so daß also L : l = 6 : 5 war. Das Ansatzrohr ließ sich bis 43 Z. 6 L. verlängern und gab h^1 an.

Wird das Windrohr an dem der Zunge nächsten Ende etwas verengert, so wird der Ton höher, am entgegengesetzten aber bei Verengerung der Lippen tiefer.

Die membranösen Zungen können auch mit zwei Röhren, einem Ansatz- und Windrohr, verbunden werden. Wir wissen aus dem Vorigen, daß ihre Längenverhältnisse bei demselben Tone verschieden sind.

Geben sie beide verschiedene Töne, so muß sich entweder der eine nach dem andern, oder beide sich gegenseitig accommodiren. Müller hat ermittelt, daß bei einer gewissen Länge des Ansatzrohres die Verlängerung des Windrohres den Ton immer ändert, bis die gegenseitigen Einwirkungen gleich sind, und daß bei einer gewissen Länge des Windrohres die Verlängerung des Ansatzrohres die Töne auch wieder bis zu einer gewissen Grenze vertieft, bei welcher er dann in den hohen Ton zurückspringt u. s. f. Er führt folgende Versuche an. Wenn das Windrohr 6 Zoll lang war, so fiel der Grundton d^2, wenn eine Ansatzröhre von 4 Z. hinzugefügt wurde, auf cis^2; bei $4\frac{1}{2}$ Z. auf dis; bei 5 Z. d; bei 6 Z. wieder d^2. Er beobachtete ferner, daß wenn ein Ansatzrohr in 2 Hälften gleich getheilt und die eine Hälfte als Ansatz-, die andere als Windrohr gebraucht wird, der Ton ein anderer, nämlich höherer war, als wenn das Ansatzrohr allein und ganz benutzt wurde.

Geht bei einem längeren Rohre gar kein Luftstrom durch das Rohr, indem man die Membrane durch ein feines Röhrchen, durch welches man auf dasselbe seitwärts bläst, in Schwingungen versetzt und dadurch zum Klingen bringt, so wird dennoch durch das Ansetzen eines Rohres je nach der Länge desselben der Ton verändert. Auch hierüber verdanken wir Müllers Experimenten einige Resultate, von denen wir jedoch nur ein Beispiel anführen wollen. Wenn das Ansatzrohr 1 Zoll Durchmesser hatte, so mußte es bei ais^1 5 Z. 8 L., bei h 7 Z. $6\frac{2}{3}$ L., bei gis 22 Z. 8 L., und wieder bei ais 45 Z. 4 L. lang sein.

Alle diese Zungenwerke mit membranartigen Zungen werden praktisch in der Musik noch nicht angewendet, sondern dienten nur zu Experimenten, deren Ergebnisse jedoch wichtig für die noch fehlende Theorie mehrerer Blasinstrumente sind. In diese Klasse der

Zungenwerke gehören nämlich die Trompeten, die Hörner, Posaunen und Serpente. Bei diesen Instrumenten vertreten die Lippen des Blasenden die Stelle der membranösen Zungen, indem sie durch Zusammenziehung des Sphincters (der kreisförmigen Muskel) gespannt und durch den hindurchgepreßten Luftstrom in Schwingungen versetzt werden. Wir haben also hier ein Zungenwerk, welches bloß aus einem Mundstück und einem Windrohr besteht. Daß die Lippen die Stelle der membranösen Zunge vertreten und der bloße Luftstrom nicht hinreicht, einen Ton zu erzeugen, kann man am klarsten ersehen, wenn man durch das Instrument einen Luftstrom vermittelst eines starken Gebläses treibt, daß aber dieser Ton hervorgebracht wird, wenn man eine künstliche Zunge mit dem Instrument verbindet. Die Gleichheit oder wenigstens der Parallelismus dieser Instrumente mit den Zungenwerken erhellt auch daraus, daß die Schwingungen der Luftsäule je nach der Länge derselben eben solche Töne hervorbringen, als die Schwingungen eines Zungenwerkes, daß die Töne also nicht im Verhältniß mit der Länge des Rohres sich erhöhen oder vertiefen, sondern sich nach denselben Gesetzen verändern, wie die Töne des Zungenwerkes. Die Verlängerung des Rohres geschieht entweder direct durch eingesetzte Einschiebsel, oder durch Ausziehen des Rohres, wie bei der Posaune, oder es geschieht indirect durch Stopfen, d. h. eine theilweise Verengerung der Endöffnung. Zur nähern Erläuterung des Letztern hier Folgendes. Ein Horn z. B. umfaßt drei Octaven und hat ohne Stopfen folgende Töne: C G c e g c^1 d^1 e^1 g^1 h^1 c^2. Vermöge des Stopfens wird diese Tonreihe vervollständigt auf C F G H c d e u. s. f. alle Töne bis c^2. Die gestopften Töne sind also F H d f h f^1 a^1; das a wird durch halbe Stopfung erzeugt. Das Hauptmittel zur Erhöhung

des Tones ist aber die verstärkte Spannung der Lippen.

Der Génder ist ein Instrument, welches Stamford Raffles aus Java nach England gebracht hat. Es besteht aus 11 länglichen Metallplatten, deren Grundtöne die diatonische Tonleiter sind, mit Ausnahme der Quarte und Septime, und welche also 2 Octaven umfassen. Die Platten sind horizontal an 2 Schnüren aufgehängt, von denen die eine allemal durch 2 Löcher in der einen Knotenlinie (jede Platte hat deren 2), die andere durch 2 Löcher in der andern Knotenlinie geht. Unter jeder Platte befindet sich ein aufrechtstehendes Bambusrohr, dessen innere Luftsäule eine solche Länge hat, daß sie einen Ton von gleicher Höhe mit dem Grundton der Platte geben kann. Wird die Oeffnung des Rohres zugedeckt und die darüber befindliche Platte angeschlagen, so hört man bloß mehrere hohe Töne, weil die Platte in mehrere schwingende Theile zerfällt. Nimmt man den Deckel ab, so entsteht nur 1 tiefer voller Ton, weil die Luftsäule nun ebenfalls in Schwingung versetzt wird und den Grundton der Platte, nicht aber dessen Flageolettöne hervorbringt.

Die tropfbaren Flüssigkeiten sind nicht bloß einer stehenden, sondern auch einer fortschreitenden Schwingung fähig. (Vergleiche H. und W. Webers „Wellenlehre.") Sie sind mithin auch selbsttönende, was man früher geläugnet hat. Nach Cagniard de Latour's Versuchen giebt nämlich eine 3 Fuß lange, unten verschlossene Wassersäule, wenn man die Röhre longitudinal reibt, einen hydraulischen Ton von 800 einfachen Schwingungen in 1 Sekunde. Der genannte Physiker ist der Erfinder der Syrene und einer eigenen Pfeife, die er conduit sifflleur nennt, und mittelst welcher er entdeckt hat, daß reines Wasser in einer 20 Zoll langen Säule 1478 Schwin-

gungen in 1 Sekunde macht, Alkohol 1400 (von 36° B.), Chlorcalcium (von 13° B.) 1488, Schwefelsäure (von 66° B.) 1280, Salzsäure (von 21° B.) 1472, Quecksilber 640. Letzteres gab einen trompetenartigen Ton. Die Pfeife wurde unter den Flüssigkeiten mit einem Kautschukbeutel angeblasen.

Außer den Tönen, welche in selbsttönenden Körpern erzeugt werden, können auch Töne entstehen, wo keine stehende Schwingung vorhanden ist, und zwar dadurch, daß der Luft eine hinlängliche Anzahl schnell und regelmäßig aufeinanderfolgender Stöße oder Schläge ertheilt werden. Die Zahl derselben im Laufe einer Sekunde bestimmt die Höhe des Tones. Die Körper können entweder bloß feste, oder bloß flüssige oder feste und flüssige sein.

Werden die Stöße durch bloß feste Körper erregt, so gehören in diese Gattung das Sausen und Zischen beim Durchhauen der Luft mittelst eines Stabes. Sind zwei feste Körper dabei thätig, so gehört dahin der von Savart erfundene Apparat, um die Schwingungszahlen des tiefsten und des höchsten der vernehmbaren Töne zu finden. Die wesentlichsten und hier allein in Betracht kommenden Theile desselben sind a) eine Eisenstange, durch welche in der Mitte ihrer Länge und senkrecht auf ihre breiteren Flächen eine Axe hindurchgeht, oder ein an der Peripherie mit Zähnen versehenes Rad, welche mit einer gewissen Schnelligkeit in Umschwung gesetzt werden; b) eine dünne Karte oder ein Kartenblatt, welche entweder so angebracht sind, daß die Stange oder die Zähne des Rades beim Umschwunge dagegen schlagen und so eine von der Schnelligkeit der Umdrehung abhängende Anzahl periodischer Schläge machen; oder welche beide mit ihrem Rande dem in Umschwung gesetzten Rade in der Richtung einer seiner Radien bloß genähert werden, ohne sie zu berühren, und zwar so, daß

die Ebene der Platte oder des Kartenblattes senkrecht auf der des Radius ist. Daß auch bei dem letztern Verfahren, wenn der Umschwung gehörig schnell ist, ein Ton, der sehr stark sein kann, gehört wird, hat folgende Ursache. Wenn ein Rad, das mehr oder weniger Speichen hat, gedreht wird, so pflanzt es der umgebenden Luft eine Bewegung nach derselben Richtung, als es selbst hat, ein. Wenn man nun, während die Luft sich in dieser Bewegung befindet, dem Rade in der bezeichneten Richtung den Rand einer dünnen Platte oder eines Kartenblattes nähert, dessen Ebene senkrecht auf der des Radius ist, so wird der Luftstrom beim Vorbeigehen einer Speiche des Rades von diesem Hemmniß momentan unterbrochen werden, und die Luft bis zu der Zeit, wo das Vorbeigehen stattfindet, sich oberhalb des Hindernisses zusammendrücken und zugleich unterhalb desselben ausdehnen, nach geschehenem Vorbeigehen aber die zusammengedrückte Luft sich sofort in den erzeugten unvollkommen leeren Raum hineinstürzen. Ist nun die Drehungsgeschwindigkeit hinlänglich groß, so wird durch diese plötzliche Bewegung der Luft ein ähnliches Geräusch erzeugt, als beim Hineinstürzen der Luft in ein Gefäß, welches mehr oder weniger verdünnte Luft enthält, gehört wird, und da dieser Umstand sich bei jeder Speiche wiederholt, so entsteht auf diese Weise eine Aufeinanderfolge kleiner Explosionen, deren Anzahl in zusammengesetztem Verhältnisse zu der Zahl der Speichen und der Drehungsgeschwindigkeit des Rades steht, und die, wenn ihrer eine hinlängliche Anzahl in einer Sekunde stattfindet, einen anhaltenden Ton veranlassen, der eine große Intensität erlangen kann, wenn man, anstatt eines einzigen Hemmnisses, deren 4 in einer und derselben Diametralebene des Randes anbringt.

Man kann dahin auch folgende merkwürdigen Er-

scheinungen rechnen. Legt man eine flach convexe, nur so eben in der Pfanne erstarrte Scheibe Amalgamationssilber mit der convexen Seite auf einen kalten Amboß, so daß sie ihn nur mit 3 Punkten berührt, so giebt sie einen Ton ähnlich dem einer tiefen Orgelpfeife. Scheiben aus fein gebranntem Silber gegossen dürfen dagegen, wenn sie tönen sollen, nur an 2 Punkten den heißen Amboß berühren; sie gerathen dann in eine um die Axe dieser Punkte schwankende Bewegung, und geben, sobald sie an den Amboß anschlagen, einen ununterbrochenen brummenden Ton, außer welchem man noch einen zweiten, jedoch feinen Ton vernehmen kann. Eben so entstehen sehr musikalische Töne, wenn man ein heißes Schüreisen oder eine heiße Wagenfeder, oder einen heißen silbernen Löffel auf kaltes Blei legt. Durch diese Erscheinung wurde der Engländer Trevelayn auf die Erfindung eines Instruments gebracht (1829), welches er rocker (Wackler, Wieger) oder auch nach ihm Trevelayn-Instrument genannt hat. Er nahm statt des Schüreisens Stäbe, ähnlich dem Schläger beim Criquetballspiel, und versah ihn an seiner untern Fläche mit einer im stumpfen Winkel verlaufenden Schneide, und an dem einen Ende mit einem Knopfe. Diesen Stab erhitzte er über den Siedepunkt des Wassers und legte ihn auf ein Stück kaltes Blei. Sobald der Knopf das Blei berührte, fing er an, von einer Seite zur andern zu wiegen und zu tönen, und zwar so lange, bis die Temperatur des Stabes und des Bleies sich beinahe ganz ausgeglichen hatten. Befindet sich auf der Fläche des einen Körpers eine Furche, so wird dieser Ton ein musikalischer, der höher wird, wenn man den Stab andrückt, und tiefer, wenn die Berührung und der Druck des Stabes nur der natürliche ist. Faraday erklärt diese Erscheinung auf folgende Weise. „Wenn der heiße Körper und der kalte so sich berüh-

ren, daß ein Schwanken von einer Seite zu andern eintreten kann, so wird ein solches dadurch hervorgebracht, daß ein Punkt des kalten durch die momentane Berührung des heißen schnell nach allen Seiten hin, besonders aber nach außen sich wie ein Hügelchen ausdehnt und dadurch den berührenden Körper von sich fortstößt; auf der andern Seite, nach welcher er in Folge des Stoßes hinschwankt, erfolgt das Nämliche, so daß er den Weg wieder zurückmachen muß, und diese Bewegung so lange sich wiederholt, als die Temperatur dieser Körper eine verschiedene ist."

In diese Klasse gehören die Klirrtöne.

Zur zweiten Klasse rechnen die Akustiker die durch elastisch oder tropfbar flüssige Körper bewirkten; namentlich also durch Luftstöße auf feste Körper. Aus diesen Stößen erklärten die Naturforscher die sogenannte Musik der Felsen, eine Erscheinung, von der auch A. v. Humboldt erzählt. Er fand nämlich am Orinoko-Flusse in Südamerika einen Felsen, Piedra de Carichana Vieja genannt, wo Reisende zuweilen um Sonnenaufgang unterirdische Töne, gleich den Orgeltönen, vernehmen. Humboldt erklärt diese geheimnißvolle Musik aus der Temperaturverschiedenheit der unterirdischen und äußern Luft, welche um Sonnenaufgang den höchsten Grad erreicht. Der Luftstrom, der durch die Spalten des Bodens herausfährt, mag jene Töne hervorbringen. Luftstöße durch tropfbar flüssige Körper werden zum Beispiel durch das Herabströmen des Regens auf einen See bewirkt. Luftstöße mittelst eines festen und eines elastisch flüssigen Körpers bewirkt, werden bei den Instrumenten, welche den Namen Sirene führen, angewandt. Eines dieser Instrumente ist, wie schon erwähnt, von Caguiard de Latour, das andere von Opelt erfunden.

Nach Biot wird bei dem Instrument des Ersteren

der Ton dadurch bewirkt, daß ein anhaltender Luftstrom durch eine kleine Mündung, vor welcher eine in ihrer Mitte bewegliche Scheibe, getrieben wird, deren Rotationsbewegungen entweder durch die Wirkung des Luftstroms selbst, oder durch unmittelbare Anbringung einer mechanischen Potenz vermittelt wird. An dem Theile ihrer Oberfläche, die successive vor die Oeffnung tritt, ist die Scheibe selbst durchbrochen, doch so, daß die Oeffnungen eine schiefe Richtung gegen ihre Ebenen haben, so daß sich also die Scheibe wie ein gewöhnliches Flugrad drehen muß.

Während des Drehens kommen die Löcher abwechselnd vor die Mündung. Die durch diese herausströmende Luft geht nun ruckweise durch die Löcher hindurch, während er schon im nächstfolgenden Moment wieder aufgehalten wird. Es entstehen also eine Reihe äußerst rasch aufeinander folgender Stöße oder Intermissionen, von deren Anzahl und Geschwindigkeit die Höhe des Tones abhängt. Einen großen Vortheil für die Messung der Geschwindigkeit und die Zahl der Stöße gewährt dieses Instrument deshalb, weil sich die Zahl der Umdrehungen berechnen und diese mit der Zahl der Löcher in der Scheibe multipliciren, hieraus aber die Zahl der Stöße in einer Secunde finden und das Verhältniß der Tonhöhe zu dieser Zahl feststellen läßt.

Oppelt's Sirene weicht in der Construction von der vorigen in mehreren Punkten ab, indem ihre Hauptfläche nicht, wie bei jener, horizontal, sondern senkrecht auf der Basis ist, und sie in 13 concentrischen Kreisen von einer gewissen Anzahl Oeffnungen durchbrochen ist, aber so, daß die Anzahl der Oeffnungen in jedem Kreise verschieden ist. Diese Oeffnungen haben nicht eine schiefe, sondern eine gerade Richtung gegen die Scheibe und sind nicht alle von gleicher Größe. Oppelt bläst seine Sirene durch ein dün-

nes Röhrchen, einen Federkiel, an, und zwar auf einen der concentrischen Kreise. Es erfolgt alsdann der Ton, dessen Schwingungszahl gleich ist dem Producte der in diesem Kreise befindlichen Oeffnungen mit der Zahl der Umdrehungen.

Wird jedoch das Röhrchen in der Richtung eines Radius der Scheibe bewegt, so hört man nicht einen, sondern mehrere Töne, und zwar die, deren Schwingungszahlen den verschiedenen Producten der Unterbrechungen gewisser Kreise mit der Zahl der Umdrehungen gleich sind.

Savart beobachtete folgendes Verfahren. Er trieb einen Luftstrom senkrecht auf die Zähne eines gezahnten Rades und brachte dadurch ebenfalls einen Ton hervor, ähnlich dem, der entsteht, wenn man die Zähne an einen Körper anschlagen läßt.

Schon das Durchströmen eines starken Windes durch eine enge Spalte bringt einen, freilich unangenehmen, heulenden Ton hervor, dessen Höhe sich jeden Augenblick verändert, da er von der zu- und abnehmenden Heftigkeit des Luftstroms abhängt.

Auch ein Wasserstrom, in derselben Weise, wie der Luftstrom auf die Sirene angewendet, bringt einen Ton hervor. Savart machte endlich noch folgendes Experiment. Er nahm eine Glasröhre von circa 1 Decimeter Durchmesser und 2 Meter Länge, verschloß das eine Ende derselben mit einer Metallplatte, in deren Mitte ein kleines Loch, 5—15 Millimeter im Durchmesser, war, und befestigte dieselbe in senkrechter Stellung, worauf er sie mit Wasser füllte. 1 bis 2 Centimeter unter der Oeffnung der Metallplatte stellte er eine Metallscheibe horizontal so auf, daß ihr Mittelpunkt etwa 20 Millimeter gerade unter der Oeffnung sich befand. Sobald der ausfließende Strahl die Scheibe traf, breitet er sich auf der Scheibe aus und bildet einen kreisrunden Teller, der periodisch

steigt und fällt. Dadurch entstand ein dumpfer Ton, ähnlich dem, den Vögel beim Fliegen hervorbringen.

Wir kommen nun zu der Untersuchung, welchen Einfluß die Quantität schwingender Körper auf die graduelle Quantität ihres Schalles ausüb. Dabei kommt also in Betracht ihre Länge, ihre Breite und Dicke, ihr Gewicht und die Größe der Oeffnungen, durch welche die Luft einströmen muß, um den Ton zu erzeugen.

Was den Einfluß der Länge auf die Tonhöhe der Saiten betrifft, so haben wir gesehen, daß die Schwingungszahlen in umgekehrtem Verhältnisse zu ihren Längen stehen, vorausgesetzt, daß Dicke und Spannung gleich ist; bei Luftsäulen kommt es darauf an, ob die Länge eine permanente oder momentane ist, und auf das Verhältniß der Länge zur Dicke der Luftsäule, ebenso, ob sie auf einerlei Weise begrenzt, ob sie an einer oder an beiden Seiten offen oder bedeckt, ob sie dieselbe Schwingungsart machen, d. h. zum Beispiel, ob sie ihren Grundton, ihren ersten Flageoletton u. s. w. angeben.

Die Luftsäule einer engen ganz offenen Röhre macht in einer Secunde so viel Schwingungen, als ihre Länge in dem Raume, den die Schallwelle in einer Secunde zurückkehrt, enthalten ist. Die Luftsäule einer Röhre aber, die ihren Grundton giebt, macht nur halb so viel Schwingungen. Dabei ist noch zu bemerken, daß der Ton einer Luftsäule in der Regel um etwas tiefer ist, als er nach der Berechnung der Länge ihrer Röhre eigentlich sein sollte, wahrscheinlich deshalb, wie Biot meint, weil die schwingende Luftsäule noch über die Röhre hinausragt.

Das Verfahren, wie man die Länge der Luftsäulen in ganz offenen Röhren mißt, ist von Bernoulli außerst sinnreich angegeben. Man schiebt in die tönende Röhre einen graduirten Stempel so weit hinein, bis die Röhre denselben Ton giebt, welchen die ganze

Röhre gab. Es ist nun der Ton einer an einem Ende gedeckten Röhre, der bekanntlich gerade um eine Octave tiefer ist, als der einer gleich langen offenen Röhre. Der Abstand der Vorderfläche des Stempels von der Mündung ist also die Hälfte der ganzen schwingenden Luftsäule in der offenen Röhre.

Der Einfluß, welchen das Verhältniß der Länge zu der Breite oder Dicke der Röhre ausübt, läßt sich auf Folgendes reduciren. Entweder die Länge ist weniger als 6mal größer, als die Breite, oder mehr als 6mal. Ihr Verhältniß kann hiernach erstens wachsen von 1 : 1 bis 6 : 1. Das Verhältniß von 1 : 1 findet bei kubischen Pfeifen statt, die nach Savart bei Orgeln äußerst reine Töne von sehr schönem Timbre angeben und ihren Grundton sehr leicht ansprechen. Allein es ist unmöglich, aus ihnen einen Flageoletton herauszubringen. Die Kuben ihrer Grundtöne verhalten sich umgekehrt wie die Luftmassen. Dieses Gesetz gilt für große und kleine Pfeifen dieser Gattung. Zu dieser Gattung gehören auch die Kugeln (bedingungsweise). Ihr Ton ist sehr dumpf und fast nur ein Geräusch, ein Summen oder Brummen zu nennen. Savart erhielt aus einer Kugel mit sehr kleiner Oeffnung C, das 2gestrichene c, das 2gestr. g und das 4gestr. c. Zwischen C und 2gestr. c gab es keinen Flageoletton. — Ist die Länge größer als die Breite, aber nicht über das Verhältniß von 6 : 1 hinausgehend, so erhöht oder vertieft sich der Ton je nach Aenderung der Länge oder Dicke, wenn also die Länge entweder größer wird, während die Dicke dieselbe bleibt. Geschieht die Vergrößerung der Länge zugleich mit Verkleinerung der Dicke, so daß das kubische Maaß des eingeschlossenen Raumes sich gleich bleibt, so wird der Ton nicht verändert. Ist z. B. eine Pfeife 2 Zoll im Quadrat dick und 8 Zoll lang, so ist ihr kubischer Inhalt

$= 2 \times 2 \times 8 = 32$ Kubikzoll. Ist die Dicke, also die Basis, jedoch $2 \times 4 = 8$ □Zoll, so darf die Höhe nur 4 Zoll sein, denn $2 \times 4 \times 4 = 32$ Kubikzoll, damit sie denselben Ton hervorbringt.

Wenn man solche prismatische Orgelpfeifen, die einen und denselben Ton geben, weil das Produkt ihrer Länge und Breite bei allen gleich ist, mit anderen prismatischen Orgelpfeifen, die wieder Einen, aber von den vorigen verschiedenen Ton geben, indem das Produkt ihrer Länge und Breite auch bei ihnen allen gleich ist, vergleicht, so findet man, daß die Schwingungszahlen beider Töne sich fast umgekehrt wie die Quadratwurzeln jener Produkte verhalten. Es geben z. B. alle prismatischen Orgelpfeifen, deren Breite wenigstens ein Sechstel der Länge beträgt, wenn das Produkt ihrer Länge und Breite 1296 Quadratlinien ist, den Ton ges^1; wenn das Produkt ihrer Länge und Breite aber 5184 Quadratlinien ist, den Ton ges. Die Quadratwurzeln aus 1296 und 5184 sind 36 zu 72, und verhalten sich folglich wie 1 zu 2. Die Schwingungszahlen der Töne ges^1 und ges aber verhalten sich wie 2 zu 1. Die Quadrate der Schwingungszahlen der Grundtöne aller prismatischen Orgelpfeifen, deren Breite wenigstens ein Sechstel der Länge ist, und deren offene Spalte quer über die ganze Dicke der Orgelpfeife sich erstreckt, verhalten sich also umgekehrt wie die auf der Spalte senkrecht stehenden Flächen der Orgelpfeifen. Dieses Gesetz gilt für offene Orgelpfeifen eben sowohl, als für gedeckte.

Man kann als Regel annehmen, daß eine im Verhältniß ihrer Länge ziemlich weite Röhre ihre tieferen Töne leicht, die höheren ungern oder gar nicht ausspricht. Darum spricht z. B. auf der Flöte, deren Röhre im Verhältniß ihrer geringen Länge ziemlich weit ist, bei dem Griff d^1 schon der Flageoletton d^2 nicht völlig leicht und gut an, die folgenden Flageolet-

töne a^2, d^3 u. s. w. größtentheils noch übler, und der nach a^3 folgende höhere Flageoletton c^4 will vollends gar nicht mehr heraus.

Ist die Luftsäule im Verhältniß zu ihrer Dicke beträchtlich dünn, also über das Verhältniß von 6 : 1 hinaus, so vertieft sich der Ton. Wird die Breite kleiner als der zwölfte Theil der Länge, so wird nach Savart der Einfluß, den die ungleichförmige Erschütterung auf die in einem Querschnitt liegenden Lufttheilchen hat, schon unmerklich, und es gilt annäherungsweise das Gesetz Bernoulli's, daß die Schwingungen der Grundtöne für einen bestimmten Zeitraum sich umgekehrt wie die Längen der Pfeifen verhalten.

Eine verhältnißmäßig lange Röhre giebt ihre höheren Flageolettöne leicht, die tieferen und den Grundton schwer an. Wir haben schon oben bemerkt, daß der eigentliche Grundton des Horns und der Trompete gar nicht anspricht, sondern erst die Octave desselben.

Die momentane Länge der Röhren wird durch Verschiebung derselben oder durch das Zudrücken oder Oeffnen der Tonlöcher bei vielen Instrumenten hervorgebracht. Durch Oeffnung des Tonloches wird die schwingende Luftsäule um so viel verkürzt, als dieses Loch von dem offenen Ende der Röhre entfernt ist, und dadurch der Ton seiner Höhe nach modificirt, jedoch nur dann ganz genau, wenn das Tonloch eben so groß ist, d. h. einen eben so großen Durchmesser hat, als die Röhre selbst. In der Regel sind jedoch die Tonlöcher kleiner, als die Röhre weit ist, und dann behauptet auch das jenseits des Loches nach dem Ende zu gelegene Stück der ganzen Luftsäule noch seinen Einfluß auf die diesseitige Luftsäule, welche in Schwingung gesetzt wird, und zwar in der Weise, als wenn man die Oeffnung der Röhre am Ende theilweise mit der Hand verdeckt (zum Beispiel

durchs Stopfen), d. h. der Ton wird um etwas tiefer, als wenn das Tonloch eben so groß wäre, als die Röhre weit ist.

G. Weber hat deshalb auch vorgeschlagen, bei den Orgelpfeifen zur Ersparniß solche Tonlöcher anzubringen, um jede Pfeife vermittelst angebrachter Ventile nicht bloß für einen Ton, ihren Grundton, benutzen zu können. Dies würde jedoch nur bei den Labialpfeifen angehen. Bei den Zungenwerken müßte man dies vielleicht durch Anbringung von mehr als einer Zunge in einer Pfeife bewerkstelligen.

Von den Stäben gelten folgende Gesetze:

1. Bei longitudinal schwingenden Stäben verhalten sich die Töne bei einerlei Schwingungsart mehrerer aus einer Materie bestehenden Stäbe umgekehrt wie deren Längen. Auf die Dicke kommt es hierbei nicht an.

2. Bei drehend schwingenden Stäben steht die Zahl der Schwingungen, die Tonhöhe ebenfalls im umgekehrten Verhältniß ihrer Länge, und ist von der Dicke unabhängig, sobald der Stab cylindrisch oder parallelepipedisch von quadratischem Querschnitt ist. Ist der Durchschnitt jedoch oblongisch, so wird auch hiernach die Tonhöhe modificirt.

3. Bei transversal schwingenden Stäben verhalten sich die Tone umgekehrt wie die Quadrate der Längen, so daß ein Stab, der einem andern übrigens gleich, aber noch einmal so lang ist, bei einerlei Schwingungsart 2 Octaven tiefere Töne giebt. Drücken wir diese Verhältnisse in Formeln aus, so ist also:

1. und 2. $T : t = l : L$,

3. $T : t = l^2 : L^2$.

Das ad 1 und 2 angeführte Gesetz gilt auch für longitudinal schwingende krumme Stäbe, wenn sie gleiche Krümmung haben. Wird jedoch ein elastischer Stab mehr oder weniger gekrümmt, während seine Länge

dieselbe bleibt, so daß er nach und nach ein Achtel, ein Viertel, die Hälfte und drei Viertel des ganzen Umkreises bildet, so haben wir schon oben angeführt, daß der Grundton, welchen der ganze Kreis giebt, um eine Octave höher ist, als der Grundton des Viertelkreises u. s. w., oder $K = \frac{\Omega}{2a} \sqrt{5}$ u. s. w. (Siehe oben, S. 293).

Die Tonhöhe einer transversal schwingenden rechteckigen Membran verhält sich direct wie die Quadratwurzel des spannenden Gewichts ($K \cdot k$), also

$$T : t = \sqrt{K} : \sqrt{k},$$

und umgekehrt wie die Quadratwurzel ihres eigenen relativen Gewichts, also

$$T : t = \sqrt{g} : \sqrt{G}.$$

Aendern sich die Dimensionen der rechteckigen Membran in gleichem Verhältnisse, so daß also die Länge zur Breite sich so ändert, daß die Länge um so viel größer wird, als die Breite $L+a$ und $B+a$ oder $2L$ und $2B$, so verhalten sich die Tonhöhen umgekehrt. Wird also eine Membran 3 Mal so lang und 3 Mal so breit, als sie vorher war, so muß der Ton ein Drittel der vorigen Höhe bekommen. Ihren höchsten Ton hat eine rechteckige Membran, wenn sie quadratisch ist. Sind mehrere Membranen von gleicher Breite, deren Längen aber wachsen, wie die Zahlen 1, 2, 3, 4 u. s. w. . . . n, so verhalten sich ihre Grundtöne wie 2 Eintel, 5 Viertel, 10 Neuntel, 17 Sechzehntel, 26 Fünfundzwanzigstel u. s. w., also wie $\frac{n^2+1}{n^2}$.

Das allgemeine Gesetz ist folgendes: Der Grundton einer rechteckigen Membran verhält sich wie die Quadratwurzel aus dem Quotienten, welchen man erhält, wenn man die Summe der Quadrate von

Breite und Länge mit dem Produkte dieser Quadrate dividirt, also

$$T : t = \sqrt{\frac{L^2 + B^2}{L^2 \times B^2}} : \sqrt{\frac{l_2 + b^2}{l^2 \times b^2}}$$

Der Einfluß der Länge auf die Töne starrer Flächen wird durch folgende Gesetze bestimmt:

1. Bei geraden Flächen, z. B. bei einer kreisrunden, nach allen Seiten gleich elastischen Scheibe bei Longitudinalschwingungen steht die Tonhöhe im umgekehrten Verhältniß ihres Radius, unabhängig von der Dicke; bei transversal schwingenden geradlinigen rechteckigen Scheiben kommt die Länge und deren Verhältniß zur Breite in Betracht. Bei länglichen Rechtecken stehen die Schwingungszahlen im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Längen, oder je nachdem die Schwingungsart sich ändert, im umgekehrten Verhältniß sowohl der Länge, als der Breite, oder im umgekehrten Verhältniß des Flächeninhalts der Scheibe. Bei den Zungen z. B. ist die Zahl der Schwingungen in einer bestimmten Zeit dem Quadrate der Länge umgekehrt proportional. Bei krummlinigen kreisrunden Scheiben verhalten sich die Schwingungszahlen umgekehrt, wie die Quadrate der Halbmesser:

$$T : t = r^2 : R^2.$$

Nach Poisson ist das Produkt der Schwingungszahl des transversalen Grundtons einer Scheibe in den Radius der Scheibe, also R : T, gleich dem Produkte aus der Schwingungszahl des longitudinalen Grundtons eines an beiden Enden freien cylindrischen Stabes, dessen Länge gleich dem Durchmesser der Scheibe ist, in den 1,6873fachen Durchmesser des Stabes. Ist die Scheibe elliptisch, so kommt auch das Verhältniß der beiden Durchmesser in Betracht

2. Bei krummen Flächen, z. B. bei Glocken,

nimmt die Tiefe im Verhältniß der Quadrate der Durchmesser zu.

Was den Einfluß der Breite der schwingenden Körper auf die Tonhöhe betrifft, so haben wir in Ansehung der Luftsäulen schon bei dem Einfluß der Längen davon gesprochen. Bei Stäben, welche parallelepipedisch sind und drehend schwingen, ist nach Cauchy die Zahl der Schwingungen dieselbe, wenn Breite und Dicke in gleichem Verhältnisse zu und abnehmen, auch wenn die Elasticität nach diesen Dimensionen nicht gleich ist. Ist der Stab verhältnißmäßig sehr dünn gegen seine Breite, so verhält sich die Tonhöhe im geraden Verhältniß der Dicke, im umgekehrten mit der Breite. Ist der Stab nach allen Seiten hin gleich elastisch, so steht seine Tonhöhe allgemein im geraden Verhältniß des Quotienten, welchen man erhält, wenn man das Produkt aus der Breite in die Dicke durch die Summe der Quadrate der Breite und Dicke dividirt.

Bei transversal schwingenden Stäben trägt die Breite fast nichts zur Bestimmung der Tonhöhe bei, nur wird der Klang verstärkt, wenn der Stab breiter wird.

Die Breite bei den Membranen ist bei den Längenverhältnissen schon abgehandelt.

Wir kommen nun zum Einfluß der Dicke der Körper auf ihre Tönhöhe und zunächst zu dem auf die Höhe der Saiten.

Bei longitudinal schwingenden Saiten ist die Tonhöhe unabhängig von ihrer Dicke. Bei transversal schwingenden Saiten verhalten sich bei einerlei Länge, Spannung und Schwingungsart die Töne umgekehrt wie die Dicke der Saiten, so daß, wenn z. B. eine Saite 2 Mal so dick als eine andere ist, die Töne der dickeren um eine Octave tiefer als die der letzteren sind.

In Beziehung auf den Einfluß der Dicke bei Luft-

säulen, dessen wir schon oben bei dem Einfluß der Länge Erwähnung thaten, müssen wir noch dem Ergebniß der Untersuchungen Savart's folgen. Diese bestehen darin, daß in einer weiten Orgelpfeife nicht alle Theile der Luftmasse zur Hervorbringung des Tones beitragen, sondern daß man unbeschadet des Tones gewisse Theile der Luftmasse, vorzüglich in der Nähe der Ecken und Winkel, abschneiden und durch feste Wände von der übrigen Luft trennen kann. Indem er nun die Gestalt der Luftmasse auszumitteln suchte, welche übrig bleibt, wenn man alle für die Hervorbringung des Tones unwesentliche Theile abgesondert hat, fand er, daß in einer prismatischen Röhre, deren Spalte die ganze Länge einer Saite der Basis einnimmt und welche ihren Grundton giebt, die nach Absonderung jener Theile übrig bleibende schwingende Luftmasse die Gestalt eines Cylinders hat, dessen Basis am meisten einer Ellipse gleicht. Die Axe dieses Cylinders ist der Oeffnung des Mundstücks parallel. Diese Gestalt der eigentlich schwingenden Luftmasse scheint bei allen prismatisch quadratischen Luftsäulen stattzufinden, wenn sie ihren Grundton geben. Man kann daher eine prismatische Röhre durch Näherung der Seitenwände, zugleich mit der Spalte, beliebig verengern, ohne daß ihr Ton im Geringsten höher oder tiefer wird. Desgleichen kann man auch die beiden Seitenwände beliebig weit von einander entfernen, und der Ton bleibt ungeändert, wenn die Spalte mit der Dicke zugleich wächst. — Bei kubischen Röhren berührt die elliptische Basis der auch hier cylindrisch gestalteten schwingenden Luftmasse die Seitenwände, welche senkrecht auf der Spalte des Mundstücks stehen.

Bei longitudinal schwingenden Stäben ist die Tonhöhe von der Dicke des Stabes unabhängig. Bei drehenden Schwingungen eines cylindrischen oder

parallelepipedischen Stabes, dessen Querschnitt ein Quadrat ist, ist die Tonhöhe ebenfalls unabhängig von der Dicke, aber er steht im umgekehrten Verhältniß seiner Länge. Ist der Querschnitt jedoch ein Oblongum, so treten hier dieselben Verhältnisse ein, deren wir vorhin bei der Breite Erwähnung thaten. Bei Transversalschwingungen cylindrischer und parallelepipedischer Stäbe von einerlei Materie und einerlei Schwingungsart stehen die Töne im geraden Verhältniß der Dicke, so daß z. B. ein Stab, der noch einmal so dick als der andere ist, bei übrigens gleichen Umständen, Töne giebt, die um eine Octave höher sind, als die des letztern. Dieses rührt, nach Biot, daher, daß die Spannkraft mit der Dicke schneller als die Masse zunimmt, wodurch die Schwingungen beschleunigt werden. In Stäben von demselben Stoffe und ähnlicher Gestalt, die sich mithin in der Dicke zu einander eben so wie in der Länge verhalten, stehen die Zahlen, welche die Töne ausdrücken, im umgekehrten Verhältniß der homologen Dimensionen, mithin im umgekehrten Verhältniß der Kubikwurzeln der Gewichte, indem sich hier die Gewichte wie die Kuben der Dimensionen verhalten. — Ungleichheiten der Dicke haben Einfluß auf den Ton und auf die Lage der Knotenlinien.

Dicke und Größe der Oberfläche der Membranen hat keinen Einfluß auf die Tonhöhe, so lange ihr eigenes Gewicht und das spannende Gewicht constant sind.

Auch bei Scheiben ist ihre Dicke von keinem Einfluß auf die Tonhöhe, wenn sie longitudinal schwingen; dagegen steht bei transversal schwingenden Scheiben die Tonhöhe im geraden Verhältniß der Dicke, so daß, wenn 2 Scheiben von gleicher Materie und gleichem Flächeninhalt der Oberfläche, die eine 2 Mal so dick ist, als die andere, die Töne der erstern um 1 Octave höher sein müssen. Ungleichmäßigkeit

der Dicke bei einer und derselben Scheibe bewirkt Unregelmäßigkeit und Verzerrung der Klangfiguren.

Ueber den Einfluß der gesammten Größe und des relativen Gewichts der Körper auf ihre Tonhöhe führt Bindseil folgende Resultate an: „Wenn alle Dimensionen eines beliebig gestalteten Körpers zugleich nach demselben Verhältnisse wachsen und abnehmen, so ändert sich die Schwingungszahl des Körpers nach dem umgekehrten Verhältnisse der Dimensionen, so daß, wenn z. B. ein parallelepipedischer Stab doppelt so lang, breit und dick als vorher ist, die Zahl seiner (transversalen, longitudinalen oder drehenden) Schwingungen auf die Hälfte der vorigen herabkommen wird. Dieses Gesetz erstreckt sich auch auf Körper, in denen die Elasticität verschieden nach verschiedenen Richtungen ist, so wie auf die Schwingungen einer in einem begrenzten Raume eingeschlossenen Luftmasse. — Schon oben bei der Länge der Luftsäulen ist als Resultat der Untersuchungen Savart's erwähnt, daß, wenn man prismatische Orgelpfeifen, die einen und denselben Ton geben, weil das Produkt ihrer Länge und Breite bei allen gleich ist, mit andern prismatischen Orgelpfeifen, die wieder Einen, aber von dem der vorigen verschiedenen Ton geben, indem das Produkt ihrer Länge und Breite auch bei ihnen allen gleich ist, vergleicht, sich dann ergiebt, daß die Schwingungszahlen beider Töne sich fast umgekehrt, wie die Quadratwurzeln jener Produkte verhalten. — Bringt man kubisch gestaltete Pfeifen auf die bei Orgeln gebräuchliche Art zum Tönen, so verhalten sich die Kuben der Schwingungszahlen der Grundtöne umgekehrt wie die Luftmassen. Dieses Gesetz gilt für jede Reihe von Pfeifen, deren Dimensionen proportional zu- oder abnehmen, für prismatische, cylindrische und auch für kugelförmige Pfeifen, wenn die Oeffnung bei allen eine gleiche Anzahl Grade um-

faßt. — Vergleicht man Stäbe oder überhaupt steife Körper, die aus einerlei Materie bestehen, an Gestalt einander vollkommen ähnlich und nur an Größe verschieden sind, so daß alle Dimensionen in einerlei Verhältnisse zu- oder abnehmen, so verhalten sich die Töne, bei einerlei Schwingungsart, umgekehrt wie die Kubikwurzeln ihrer relativen Gewichte. Eben dieses gilt auch von Glocken und runden Gefäßen von einerlei Materie. Denn nehmen bei diesen alle Dimensionen in gleichem Verhältnisse zu oder ab, so verhalten sich die Töne umgekehrt wie die Kubikwurzeln der relativen Gewichte. — Ueber den Einfluß des Gewichts bei den Membranen vergleiche was oben bei der Länge über das eigene Gewicht derselben gesagt ist."

Bei Orgelpfeifen und Blasinstrumenten sind in Bezug auf die Größe der Oeffnungen dreierlei zu unterscheiden: 1) die Oeffnung, durch welche geblasen wird, d. h. die untere bei den Orgelpfeifen; 2) die, welche am entgegengesetzten Ende, parallel mit der Längenaxe sich befindet (die obere); 3) die, welche an der Seitenwand sich befindet und nicht zum Anblasen dient (die seitliche).

Was nun die erste dieser Arten betrifft, welche man auch die Mündung nennt, und welche Savart mit dem allgemeinen Namen Spalte bezeichnet, so ist sie entweder permanent oder momentan. Bei den Orgelpfeifen ist dieselbe permanent. Als Regel ist hierbei, nach Chladni, aufzustellen, daß der Ton desto höher ist, je kleiner die Oeffnung. Savart hat gefunden, daß jede Spalte bei Pfeifen, deren Wand (in welcher die Spalte liegt) beweglich war, so daß die übrige Pfeife von ihr und dem Windkanale getrennt werden konnte, für sich allein einen Ton vorzüglich rein angiebt, und daß dieser Ton desto tiefer ist, je weiter unter sonst gleichen Umständen die Spalte

ist. Auch die Materie und die Länge der Spalte haben auf die Höhe des Tones Einfluß. Eine entgegengesetzte Wirkung macht es, wenn man eine prismatische Pfeife, die in der ganzen Länge einer Seite ihrer Grundfläche offen ist, zum Tönen bringt und allmälig die Spalte verkleinert; dann wird der Ton tiefer. Bei Pfeifen, welche beinahe kubisch gestaltet sind, wird der Ton sogar bis zu einer Septime vertieft werden können. Die Ursache hierzu liegt wohl in dem Umstande, daß die Verkleinerung der Spalte die Luftsäule verhindert, nicht mehr im ganzen Querschnitt, sondern nur theilweise zu schwingen; man könnte zwar denken, daß gerade dadurch der Ton erhöht werden müßte, allein Bernoulli behauptet sogar, daß der Ton um so beträchtlicher vertieft wird, je größer der Durchmesser der Luftsäule im Vergleich zu ihrer Länge ist, und Savart stellt es als Regel auf, daß, wenn bei Erweiterung oder Verengerung der Spalte unverändert bleiben solle, die Spalte gleichmäßig mit der Dicke wachsen oder abnehmen müsse.

Wir müssen hier noch hinzufügen, daß auch die Stelle, an welcher die Spalte sich befindet, nicht ohne Einfluß auf den Ton ist, da z. B. bei einer prismatischen, an beiden Enden verschlossenen Pfeife, an deren einen Seitenwand die Spalte so angebracht wird, daß man sie nach oben oder unten verschieben kann, der Ton fast um eine ganze Stufe höher wird, wenn man die Spalte vom Ende bis nach der Mitte rückt. Sind die Röhren dünner und länger, so beläuft sich die Erhöhung auf eine Terz, Quarte, ja sogar Quinte. Man vergleiche hierüber die Beobachtungen Savarts in Schweiggers und Schweigger-Seidels Jahrbuch, Bd. 21 (51), S. 327 und 329.

Wird die Oeffnung nur momentan durch die Lippe des Blasenden verengert oder erweitert, während die Oeffnung der Instrumente selbst eine con-

stante ist, wie bei der Flöte, so wird durch theilweise Verdeckung des Mundlochs der Ton um eine halbe Stufe gegen den, welcher ohne diese Verdeckung hervorgebracht wird, vertieft. (S. Wheatstone im angeführten Jahrbuch, Bd. 23 (53), S. 329, und G. Weber, Art. Blaseinstrumente in der Halleschen Encyklopädie, Sect. I, Th. X, S. 328.) — Der mechanische Entstehungsgrund der harmonischen Töne ist bei diesem Instrumente die Erweiterung der Mündung. Quanz behauptet dagegen gerade das Gegentheil, und findet die Ursache der harmonischen Töne in der Verengerung des Mundlochs, wie denn auch bei der Klarinette, der Hoboe und dem Fagott bei den höheren Tönen das Mundstück enger mit den Lippen zusammengedrückt werden müsse.

Die obere Oeffnung eines Instruments, je nachdem sie eine permanente oder momentane Größe besitzt, hat ebenfalls Einfluß auf die Tonhöhe.

Ist die Oeffnung, wie bei der Flöte und den Labialpfeifen, gleich weit, wie die übrige Röhre, so erleidet der Ton keine Veränderung, wenn sonst keine fremde Vorrichtung angebracht wird. Ist die Oeffnung weiter, wie bei den meisten Blaseinstrumenten, bei welchen man sie, z. B. bei den Trompeten, Hörnern und Posaunen, den Schallbecher, bei der Klarinette und Hoboe die Stürze nennt, so wird der Ton quantitativ und qualitativ geändert, er wird heller, stärker, aber er kann auch höher oder tiefer werden, als er es der Länge der Röhre nach sein müßte. Die Erhöhung des Tones hat nach Chladni's Vermuthung darin ihren Grund, daß die Länge der Luftsäule durch die Divergenz etwas verkürzt wird. Auf dieser Erfahrung beruht die Stimmung der offenen Labialpfeifen, die, wenn sie etwas zu tief sind, am obern Ende mit Hülfe des Stimmhorns erweitert werden, bis der Ton der richtige ist. Dieses Stimm-

horn besteht aus einem festen Stiele, der an einem Ende einen massiven Kegel, am andern Ende einen offenen Trichter hat; die Spitze wird nun in die Pfeife hineingesteckt und durch Hin- und Herdrehen mit der Hand hineingetrieben, so daß die Wände der Pfeife nachgeben müssen. — Die konischen und pyramidalen Orgelpfeifen gehören ebenfalls in diese Kategorie, wenn sie am andern, d. h. engeren Ende angeblasen werden.

Ist die Oeffnung enger als der übrige Theil der Röhre, wie dies bei manchen Orgelpfeifen und bei dem sogenannten „Vogelruf" der Fall ist, so erfolgt eine Vertiefung des Tones. Wir haben auf diese Erscheinung schon früher aufmerksam gemacht. Chladni erklärt dieselbe daraus, daß die schwingende Luftsäule, die ohnehin immer über die Röhre hinausragt, durch die Convergenz noch mehr verlängert werde. Darauf beruht das dem oben angegebenen entgegengesetzte Verfahren beim Stimmen der Orgelpfeifen, die etwas zu hoch sind. Man biegt alsdann die oberen Ränder vermittelst des Trichters am Stimmhorn etwas ein. Auch durch theilweises Decken der Oeffnung kann diese Vertiefung hervorgebracht werden, indem man an die obere Oeffnung der Labialpfeife in einer gegen die Axe geneigten Richtung ein dünnes Blatt von Blei ansetzt und seine Neigung so lange verändert, bis die etwas zu hoch tönende Pfeife den richtigen Ton erreicht. Eine andere Art, die Oeffnung zu verengern, geschieht mittelst einer senkrecht auf die Axe befestigten Platte, welche so gestaltet ist, daß entweder eine halbkreisförmige oder eine halbmondförmige Oeffnung an der Seite der Platte, oder eine runde Oeffnung in der Mitte derselben übrig bleibt. Das Letztere ist bei dem sogenannten Vogelrufe der Fall, einem kleinen, gewöhnlich aus Knochen, bisweilen aus Holz oder Metall verfertigten

Instrumente, dessen sich die Jäger zum Nachahmen der Vogelstimmen bedienen. Es bildet bisweilen eine kleine cylindrische Röhre, 8 bis 9 Linien dick und 4 Linien hoch, an beiden Enden mit einem dünnen, ebenen Blättchen verschlossen, das in seiner Mitte ein 2 Linien großes Loch hat. Die Jäger nehmen dieses Instrument zwischen die Zähne und die Lippen, und können durch den Hauch sehr verschiedene Töne hervorbringen. Diese Töne sind tiefer, wenn die Oeffnungen weiter sind. Daß auch die Richtung des Randes an der Oeffnung auf den Ton Einfluß hat, ist schon erwähnt. — Hierher gehört ferner die besondere Art Flötenwerke der Orgel, welche man Rohrflöten nennt. Sie bestehen aus einer übrigens gedeckten Pfeife, in deren Deckel aber ein kleines rundes Loch angebracht und in dasselbe eine an beiden Enden offene kurze Röhre, die gleichen Durchmesser wie das Loch hat, eingefügt ist. Die Tonhöhe dieser zusammengesetzten Pfeifen steht in der Mitte zwischen der der ganz gedeckten und der am obern Ende ganz offenen.

Convergirende und zugleich durch theilweise Bedeckung verengerte Oeffnungen finden sich bei den halbgedeckten Labialpfeifen, dem Nassat, Nachthorn und Flûte douce (Flauto dolce). Letztere wird durch eine halbmondförmige Decke überwölbt. Von der Verengerung der Oeffnung durch das Stopfen bei den Blechinstrumenten ist schon mehrfach die Rede gewesen.

Die Größe der Seitenöffnungen eines Instruments ist natürlich auch von Einfluß auf die Tonhöhe. Hierher gehört jedoch nicht das Mundloch der Flöte, von dem oben schon, bei der ersten Kategorie der Oeffnungen gesprochen haben; sondern nur der Aufschnitt der Labialpfeifen und die Tonlöcher der Blaseinstrumente.

Wir beachten folgende Erscheinungen. Der Ton wird tiefer, wenn man bei den Labialpfeifen den Aufschnitt durch sogenannte Bärte verengert. Der Ton wird aber höher (sowohl bei offenen, als auch gedeckten Pfeifen, und zwar wie Dulong's, Birk's und Hamel's Versuche gezeigt haben) durch Verengung des Aufschnitts, wodurch bewirkt wird, daß die Luftsäule statt ihres Grundtons einen Flageoletton hervorbringt. Daß auf solche Weise eine offene Pfeife namentlich zur Hervorbringung ihres ersten Flageolettons, also der nächst höhern Octave ihres Grundtons veranlaßt werden kann, ist schon früher aus Dulong's Versuchen erwähnt. Biot und Hamel wandten bei ihren Versuchen eine 4 Fuß lange vierkantige, 4 Zoll breite, an einem Ende verschlossene Pfeife an. Der Aufschnitt nahm die ganze Breite ein und konnte durch einen Schieber von oben verlängert werden. Die durch solche Veränderungen der Größe des Aufschnitts, bei gleichbleibender Stärke des Anblasens, bewirkten Töne waren folgende:

Größe der Oeffnung	66,0,	36,5,	26,0,	20,5,	16,5,	14,0,	3,8.
Erzeugte Töne	c	g	e	h	d	f	f.

66,0 Theile der Oeffnung machen einen Quadratzoll aus. Die erzeugten Töne entsprechen den Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 43. Der Erfolg der Verengerung des Aufschnitts ist also bei der gedeckten Pfeife hiernach derselbe, wie der durch Veränderung des Blasens bei der Flöte u. s. w. bewirkte. Auf diese Erfahrung, daß eine Pfeife nur bei gehöriger Weite des Aufschnitts den ihrer Länge zugehörigen tiefsten Ton geben kann, der zugleich immer der volltönendste von allen ist, die sie hervorzubringen vermag, stützt sich das Verfahren der Orgelbauer, das obere Labium Anfangs

immer tiefer herabreichen zu lassen, als es sein darf, und dann, nachdem die Pfeife an ihre Stelle gebracht ist und gestimmt wird, nach und nach so viel von jenem Labium abzuschneiden, daß der Aufschnitt die zur Hervorbringung des tiefsten Tones nöthige Weite erhält. Dieses Verfahren ist um so sicherer, da auch das Maximum der Größe dieser Oeffnung seine Grenze hat, jenseit welcher die Pfeife schlecht oder gar nicht anspricht. Außer der Größe kommt aber zugleich die Richtung des untern und obern Labiums in Betracht. Beide treten nach innen; tritt aber das obere zu sehr nach innen oder zu sehr nach außen hervor, so spricht die Pfeife schlecht oder gar nicht mehr an.

Wird die Seitenöffnung nur momentan, z. B. durch halbe Bedeckung eines gewissen Tonlochs beim Fagott, wenn der Blasende das Cis hervorbringen will, verengert, so wird der Ton ebenfalls erhöht. Ferner würde die von Wilke vorgeschlagene Einrichtung, falls sie realisirt wird, hierher gehören, daß nämlich eine, der ganzen Länge des Pfeifenchors gleiche Klappe so auf einem Pfeifenbrette angelegt würde, daß sie, wenn sie vermöge eines Stößers in die Höhe gehoben würde, sich den Aufschnitten der Pfeifen näherte, und so den Ton jeder Pfeife vertiefte, indem ihre Höhe so zugeschnitten werden kann, daß sie alle verschiedene Aufschnitte verhältnißmäßig deckt. Durch diese Einrichtung sucht er eine Compensation der Labialpfeifen zu erreichen, indem die Pfeifen, durch Annäherung jener Tonvertiefer an die Labien, um so viel tiefer im Tone werden sollen, als der verstärkte Wind sie erhöht, so daß demnach eine Crescendo-Orgel nicht nur von Seiten der nach W. Weber's Regeln verfertigten Zungenpfeifen, sondern nur von Seiten der Labialpfeifen möglich würde.

Ein den schwingenden Körper berührender anderer Körper hat ebenfalls, je nach seiner Qualität oder

Quantität, so wie je nach Art der Bewegung des Körpers, der die Schwingungen hervorbringt, Einfluß auf die graduelle Quantität seines Schalles. Zunächst betrachten wir des die Schwingungen bewirkenden Körpers. Solche Körper können entweder bloß Stöße ertheilen, ohne selbst in schwingender Bewegung zu sein, oder zugleich selbst mitschwingen. Zu den ersteren gehört ein mit Kolophonium bestrichener Violinbogen, nasse Finger, ein nasses Tuch, Filz, Leder, Korkholz, hölzerne mit Leder gepolsterte Hämmer, ein Luftstrom u. dgl. m. Man nennt das Verfahren unmittelbare Erregung, weil die Berührung unmittelbar geschieht. Werden die Schwingungen dem Körper nur dadurch mitgetheilt, daß man einen schon schwingenden Körper mit dem andern in Verbindung setzt, z. B. eine Saite mit einer Platte, von denen nur die Saite mit einem Violinbogen gestrichen wird, so heißt dies eine mittelbare Erregung. Bei beiden Arten der Erregung können regelmäßige Stöße ertheilt werden. Es folgt daraus, daß dieselben Körper, welche regelmäßig erschüttert klingen, d. h. Töne von einer vergleichbaren Höhe hervorbringen, dann, wenn sie unregelmäßig erschüttert werden, ein bloß verworrenes Geräusch hervorbringen.

Angemessene Stöße heißt man solche, welche, wie Bindseil definirt, für den zu erregenden Körper überhaupt und für die etwa beabsichtigte Schwingungsart die geeignetsten sind.

Solche Stöße können nur von Körpern ertheilt werden, die selbst schon in dem dazu angemessenen Takte sich bewegen oder durch Accommodation leicht diesen Takt annehmen. Beide Erregungsarten zeigen hierbei einen wichtigen Unterschied. W. Weber hat denselben durch Vergleichung der beiden Methoden Savarts und Chladni's herausgefunden, indem Ersterer seinen Untersuchungen hauptsächlich die

mittelbaren, Letzterer die unmittelbaren zu Grunde legte. Die daraus hervorgehenden Resultate zeigen die Verschiedenheit der Klangverhältnisse, welche sich hieraus ergeben.

W. Weber stellt folgende Sätze auf:

1. Ein bloß stoßender Körper, z. B. ein Violinbogen, accommodirt sich der Schwingung, zu welcher der zu erregende Körper, z. B. die Saite oder Platte, geneigt ist, und stößt einen zu einem tieferen Tone geneigten Körper in einem langsameren, einen zu einem höheren Tone geneigten Körper in rascherem Tempo, also in langsamer oder schneller aufeinander folgenden Pulsen an, da diese Pulse von den Rückstößen, welche er von dem schwingenden Körper zurück erhält, abhängen.

2. Ein selbst schwingender Körper, der mit einem andern, um ihn in Schwingung zu versetzen, verbunden wird, hat vermöge seiner eigenen Qualität und Quantität schon die Neigung zu einer gewissen Schwingungsart und Schwingungszahl, er bringt für sich allein schon einen Ton von gewisser Höhe und Stärke hervor. Wird er nun mit einem andern schwingungsfähigen Körper in Verbindung gesetzt, so daß seine Schwingungen die Schwingungen desselben erregen, so erhält er von ihm ebenfalls Rückstöße, nach welchen die seinigen sich einigermaßen modificiren müssen. Wenn also die Zahl der Schwingungen, zu denen eine Saite oder ein Stäbchen geneigt ist, zu der, welche der Körper, der den Ton hervorbringen soll, am leichtesten erzeugt, nicht zufällig paßt, so erhält der Letztere, außer den Stößen, die den Ton erzeugen sollen, noch eine Menge anderer, die den Ton entweder rauh oder undeutlich machen, so daß nur ein Geräusch entsteht. Es tritt also eine Störung des Tones ein.

Ein Haupterforderniß zur Hervorbringung eines wirklichen Tones ist die hinreichende Stärke der Stöße. Sehr oft wird daher, wenn diese Stärke nicht vorhanden ist, gar kein Ton erzeugt, und es ist zur Ermittelung des Zustandes des Selbsttönens der Körper vorzuziehen, sie unmittelbar in Schwingung zu versetzen, weil dann die Schwingungen leichter und vollkommener hervorgebracht werden können. Wie groß der Unterschied zwischen diesen beiden Erregungsarten ist, geht für's Auge erkennbar aus den Klang- und Schwingungsfiguren, welche durch die eine und die andere entstehen, hervor. Will man jedoch Untersuchungen über die Mittheilung der Schwingungen anstellen, so ist die Methode der mittelbaren Erregungsart vorzuziehen, zumal da man es in seiner Gewalt hat, welche Art von primären Schwingungen man einem Körper mittheilen will.

Saiten werden unmittelbar zum Schwingen gebracht durch die Finger (bei der Harfe, Guitarre, Laute), durch Hämmer vermittelst einer Tastatur (beim Pianoforte), durch Klöppel, welche mit den Händen angeschlagen werden (beim Hackebrett), durch Tangenten, die an Tasten angebracht sind (beim Clavier und Clavichord), durch Federn mittelst einer Tastatur gerissen (beim Spinet), durch den Violinbogen (bei den Geigen und dem Bogenclavier und Bogenhammerclavier) oder durch Reibung mit Glasstäben. Ein elastisch flüssiger Körper, die Luft, bringt die Saiten ebenfalls in Schwingung, z. B. die Aeolsharfe, der Wetterharfe, Riesenharfe, dem Anemochord oder Windclavier, dessen Saiten durch den auf sie geleiteten Wind eines Blasebalgs zum Klingen gebracht werden. Mittelbar können sie erregt werden mittelst fester Körper durch Verbindung mit anderen Saiten oder Stäben, die man zum Tönen bringt.

Luftsäulen werden unmittelbar erregt durch atmosphärische Luft, z. B. bei den Orgelpfeifen mittelst einer Windlade, welche die Luft aus einem Blasebalg empfängt, und diese durch die untere Oeffnung, sobald sie durch ein Ventil geöffnet wird, einströmen läßt. Wie sich dabei die beiden Hauptklassen, die Labial- und die Zungenpfeifen, von einander unterscheiden, ist schon früher gezeigt. Bis jetzt hat man die Orgeln so eingerichtet, daß der Ton stets gleichmäßig in die Pfeife einströmt, so daß der Grundton, den dieselbe immer nur angiebt (mit Ausnahme der schon oben erläuterten Pfeifenart, welche Quintatön genannt wird), immer mit gleicher Stärke ertönt. Aber eben diese Gleichmäßigkeit der Stärke ist ein Mangel dieses vollkommensten aller musikalischen Instrumente. Deshalb hat man sich bestrebt, eine sogenannte Crescendo-Orgel oder Orgue expressif zu Stande zu bringen, an welcher man die Töne beliebig anschwellen und schwächer werden lassen könnte. Bedürfte es dazu nichts weiter als einer Vorrichtung, eine größere oder geringere Menge von Wind in die Pfeifen einströmen zu lassen, so würde der Mangel leichter zu beseitigen sein, indem man für jede Pfeife mehrere Ventile, durch welche ihr gleichzeitig der Wind zugeführt werden könnte, bestimmte, so daß, je nachdem nur ein oder zwei u. s. w. durch eine gewisse Vorrichtung beliebig geöffnet würden, der Wind schwächer oder stärker einströmte; eine Einrichtung, wie man sie bei der in neuerer Zeit hier und da angebrachten Art von Zungenpfeifen, die man Aeoline nennt, findet, deren Ton hierdurch vom leisen Piano bis zum Forte gesteigert werden kann. Allein mit einer bloßen Verstärkung des Windzuflusses ist es hier noch nicht gethan, da die Erfahrung lehrt, daß schwingende Luftsäulen bei jeder so bewirkten Verstärkung ihrer Schwingungen höher, bei jeder Schwächung derselben,

wie sie bei schwächerem Blasen entsteht, tiefer werden. Daher ist nur dann jener Mangel vollkommen beseitigt, wenn die Töne bei ihrem Stärker- oder Schwächerwerden dieselbe Höhe behalten. Für die Zungenpfeifen ist dieses bereits durch die von W. Weber aufgestellte Compensation derselben wirklich vollkommen erreicht, obgleich wohl noch nicht an einer Orgel wirklich ausgeführt, weil man hier immer noch die Zungenpfeifen mit aufschlagenden Zungen, wegen ihres größeren Effects, beibehält, während jene compensirten Zungenpfeifen durchschlagende Zungen haben. Daß auch für Labialpfeifen eine Compensation von G. Weber und Wilke vorgeschlagen worden und auch wohl, besonders nach Wilke's Angabe, ausführbar sein möchte, haben wir schon erwähnt. So viel im Allgemeinen über die bei der Orgel übliche Art des Anblasens. — Diesem fügen wir noch die Resultate der Untersuchungen Savart's bei, die sich auf das Anblasen beziehen. Ueber die gleichmäßige Erschütterung der Luft im ganzen Querschnitt der Röhre ist schon bei der Länge der Luftsäulen das Nöthige erwähnt. Wir führen deshalb nur folgende Ergebnisse hier an: 1) Bei langen Orgelpfeifen hat die Geschwindigkeit des erregenden Luftstroms auf die Tonhöhe wenig Einfluß. Es hält schon schwer, bei einer Orgelpfeife, die 12 bis 15 Mal länger als dick ist, den Ton um eine halbe Stufe zu erhöhen; denn der Ton springt in die höhere Octave über (falls die Labialpfeife eine offene ist), wenn der Wind zu stark wird. 2) Bei kurzen Röhren ist der Einfluß des Luftstroms viel bedeutender. Bei Röhren von gleicher Länge, Breite und Dicke kann der Ton dadurch allmälig um eine Quinte geändert werden. Doch giebt es unter allen diesen innerhalb einer Quinte liegenden Tönen einen vorzüglich leicht ansprechenden, sehr reinen und vollen Ton. 3) So-

wohl an einer offenen, als an einer gedeckten Labialpfeife lassen sich durch verstärktes Anblasen Flageolettöne hervorbringen, namentlich der erste Flageoletton, welcher bei offener Pfeife um eine Octave höher als ihr Grundton, bei gedeckten Pfeifen um eine Octave und Quinte höher als ihr Grundton ist. 3) Die Richtung des Windes gegen die Spalte der Orgelpfeifen hat gar keinen Einfluß auf die Höhe des Tones.

Bei den Blaseinstrumenten wird bekanntlich vom Musiker verlangt, daß er auf jeden Griff nicht bloß die Grundtöne, sondern auch die höheren Beitöne geläufig hervorbringen könne, z. B. beim d-Griff auf die Octave das eingestrichene d, beim g-Griff das eingestrichene g u. s. w. Ebenso muß der Klarinettbläser auf den g-Griff auch das zweigestrichene d und beim a-Griff das zweigestrichene e, also die Quinte von der zweiten Octave des Grundtons, blasen. Die Praxis hat diese Aufgabe längst gelöst, allein die Theoretiker sind über die Art und Weise, auf welche dies bewirkt wird, noch abweichender Meinung.

Liebeskind hat in Bezug auf die Flöte seine Ansichtrn hierüber ausgesprochen. Er giebt als Entstehungsgründe an: 1) Die Verstärkung des Windes, entweder allein oder verbunden mit einer größeren Spannung der Lippen, wie Bernoulli meint, oder mit Verengerung des Mundlochs, oder mit Verengerung der Oeffnung zwischen den Lippen, die Webersche Ansicht, oder mit Verengerung beider Oeffnungen; 2) durch Verengerung des Mundlochs entweder allein, oder in Verbindung mit den unter 1. genannten Modificationen, wozu noch die Pellisowsche Annahme: die Verschwächung des Windes, hinzukommt; 3) durch Erweiterung des Mundlochs; 4) durch Verkleinerung des Winkels, unter welchem der Luftstrahl in das Mund-

loch geblasen wird. Senkrecht auf das Mundloch blasend, kann man keinen Ton erzeugen, der Winkel muß vielmehr allemal ein spitzer sein. Die höchsten Töne sprechen um so leichter an, je spitzer dieser Winkel ist, während die Grundtöne unter einem solchen gleich spitzen Winkel versagen.

W. Weber hält überhaupt bei Erzeugung der Beitöne für den ersten Grund die größere Geschwindigkeit und Stärke, mit welcher der Luftstrahl angeblasen wird, und wodurch die Luftsäule zum Schwingen gebracht wird. Oder er findet diesen Grund auch in der größern Feinheit, Dünne und Schärfe des Strahls, oder, noch besser, in beiden zugleich. So namentlich bei der Flöte. Auf ähnliche Art werde auf der Hoboe, der Klarinette und dem Fagott, um die höheren Töne anzugeben, das Rohr oder Blatt mit den Lippen enger gepreßt. Auch das engere Schließen der Lippen der Trompeter und Hornbläser, wenn sie höhere Töne anzugeben haben, so wie, daß der Primobläser ein engeres Mundstück als der Secundarius, der Baßposaunist und der Serpentist ein viel weiteres, als der Trompeter führe, rechnet er hierher.

Angeführt muß hier noch werden, was er über das Treiben und Sinkenlassen durch mäßige Verstärkung oder Schwächung des Windes bemerkt. Vermöge des Treibens kann man z. B. auf dem Horn das tiefe g ganz gut bis gis oder as hinauftreiben. Eben so läßt sich, durch Beihülfe des Sinkenlassens, auf der Flöte, welche, ohne eigenen 1gestr. c-Fuß, eigentlich nur bis 1gestr. d hinabreicht, doch ziemlich vernehmlich 1gestr. cis herausbringen, ja selbst noch das 1gestr. c, wiewohl nur matt und elend. Eben so muß der Serpent-Spieler eine Menge von Tönen, die seinem rohen, unausgebildeten Instrument

fehlen, bloß durch Treiben und Sinkenlassen, bald erzwingen, bald erbetteln.

Bereits schon früher ist des sogenannten Vogelrufs, des bekannten Instruments der Jäger zum Nachahmen der Vogelstimmen, erwähnt; hier müssen wir abermals auf dasselbe zurückkommen, weil dieses Instrument, wegen seiner Kürze, vorzugsweise dem Anblasen großen Einfluß gestattet. Setzt man an dieses kleine Instrument, um die Hervorbringung der Töne zu erleichtern, eine kurze Röhre an, so kann man alle Töne innerhalb anderthalb bis zwei Octaven angeben. Hat man den Athem recht in seiner Gewalt, so ist es möglich, noch tiefere Töne hervorzubringen. Es scheint, daß man auf diesem Instrumente ganz beliebig tiefe Töne hervorbringen könne, nur daß es sehr schwierig wird, den Athem gehörig zu mäßigen. Ebenso scheint man auch beliebig hohe Töne hervorbringen zu können; denn je stärker man bläst, desto höher wird der Ton. Aber die tiefen Töne sind dumpf und schwach, die höchsten unerträglich scharf, die mittelsten sehr voll und rein, wenn das Instrument gut gemacht ist. Man kann das Instrument doppelt oder viermal größer machen, ohne daß sich etwas Wesentliches in den Erscheinungen ändert. Immer giebt es einen Ton, welcher am leichtesten anspricht. Dieser Ton ist tiefer, wenn das Instrument größer ist; höher, wenn es kleiner ist. Dieses sind die Resultate der Untersuchungen Savart's über dieses Instrument.

Auch mittelst brennbaren Gases kann eine Luftsäule unmittelbar zum Schwingen und dadurch zum Klingen gebracht werden. Man befestigt in einer Flasche, welche solches Gas enthält, eine Leitungsröhre, durch welche es in die atmosphärische Luft ausströmt, und an dem äußern Ende dieser Röhre angezündet wird. Hält man über diese Flamme eine gläserne oder metallene cylindrische Röhre, die entweder

an beiden Enden offen, oder an dem obern Ende gedeckt ist, oder eine Glasfläche von beliebiger Gestalt, eine Retorte oder irgend eine hierzu taugliche Art von länglichem und mit keiner allzu weiten Mündung versehenem Gefäße, so daß die Flamme sich etwas innerhalb des Cylinders oder Gefäßes beendet, so entsteht bald ein Klang, der bisweilen so stark wird, daß er dem Gehöre beschwerlich fallen kann. Die Luftsäule des Cylinders oder Gefäßes wird hier durch die Flamme und durch die Strömung des sich entwickelnden Gases, vielleicht auch durch ein fortwährendes Einströmen der atmosphärischen Luft von unten (um den leeren Raum auszufüllen, welcher bei dem Verbrennungsprocesse entsteht) in Longitudinalschwingung versetzt, und befolgt in ihren Tönen dieselben Gesetze, wie sie oben bei den Labialpfeifen und anderen Flötenwerken angegeben sind, auch ist der Ton allemal derselbe, als wenn man die Luftsäule durch Blasen in Schwingung versetzt. Ein solcher Apparat, wie der hier kurz angegebene, heißt eine chemische Harmonika. Beobachtungen hierüber haben Chladni, aus dessen Bericht das hier Gesagte zunächst entnommen ist, van Mons und Andere bekannt gemacht. Aus dem Berichte des Letztern füge ich die Bemerkung bei, daß alle brennbare Gase sich hierzu eignen, indem er gekohltes Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Hydrocarbongas, Kohlenoxydgas, das mit Knallluft und mit Stickstoffoxydluft gemischt war, erfolgreich bei diesen Versuchen anwandte.

Mittelbar wird die Luftsäule in Schwingungen versetzt durch feste Körper. Glocken z. B., welche im Zustande des Schwingens vor eine Luftsäule gebracht werden, bringen auch diese zum Mittönen. Dasselbe bewirken tönende Glasscheiben nach den Beobachtungen Chladni's, der Gebrüder Weber und Wheatstone's. Auch tönende Stimmgabeln kön-

nen eine Luftsäule zum Klingen bringen. Hierher gehören denn auch alle Zungenpfeifen und das Gendre.

Wir gehen nun zu den Erregungsarten der Stäbe über. Sie werden entweder durch Klöppel, wie die Strohfiedel und das Sistrum, oder durch Hammer mittelst einer Tastatur, wie das Clavecin à cordes de verre (Glaschord), angeschlagen, oder durch eine Feder oder durch die Finger gezupft, oder durch einen oder mehrere Violinbogen gestrichen, z. B. die Eisenvioline, oder durch eine umdrehende Walze. Andere werden durch einen Luftstrom zum Schwingen gebracht, wie die Mundharmonika, oder auch aus einer Windlade, wie die Aeoline, angeblasen.

Wie die Membranen zum Klingen gebracht werden, darüber haben wir schon oben ausführlich gesprochen, ebenso über die Behandlung starrer Flächen.

Bei allen diesen Erregungsarten ist es jedoch nicht ohne Bedeutung und Einfluß auf die Quantität und Qualität der Tonschwingungen, an welchem Orte ein Körper einen andern berührt, den er in Schwingungen zu versetzen hat, da hiervon das Verhältniß und die Eintheilung der Schwingungsknoten und Linien abhängt. Auch die Stärke oder Schwäche, die Schnelligkeit oder Langsamkeit der Stöße muß dabei berücksichtigt werden.

Es bleibt nun noch übrig, zu untersuchen, welchen Einfluß der Körper auf den Ton eines andern ausübt, an welchem der letztere schwingt. Hier ist es zunächst die atmosphärische Luft, welche in der unmittelbarsten Berührung steht, dann die Wände, die ihn einschließen. Ueber Letztere hat Savart mehrfache Untersuchungen angestellt. Er bildete entweder das Labium, oder eine ganze Seite oder alle Seiten einer Labialpfeife aus Membranen, und versetzte diese in verschiedene Spannung.

Durch ein mehr oder minder gespanntes Perga-

mentblättchen anstatt des Labiums konnte der Ton um eine Quarte oder gar Quinte verändert werden. War eine ganze Seite der Pfeife eine Membran, so vertiefte sich der Ton bis zu seiner Octave, waren alle Wände aus einer membranösen Materie, und konnten sie mit der Luft zusammenschwingen, so wurden durch größere oder geringere Spannung alle beliebigen Töne erzeugt. Bei den kubischen Pfeifen dieser Art war der Ton fast so hoch, als der Ton, wenn ihre Wände von Holz waren. Wird die Spannung vermindert, indem die Wände durch Wasserdämpfe etwas befeuchtet werden, so wird der Ton immer mehr vertieft. Diese Vertiefung kann sogar zwei Octaven betragen, ohne daß der tiefste Ton dadurch unhörbar zu werden braucht.

Man findet auch bei offenen Orgelpfeifen diese Erscheinung, wenn ihre Wände ganz oder theilweise membranöse sind. So giebt z. B. eine prismatische Pfeife, welche 9 Zoll lang und 18 Linien breit und dick ist, das zweigestrichene d an; ist jedoch die am Mundstück befindliche Hälfte der Pfeife aus Membranen verfertigt, so kann man alle Töne zwischen dem zwei- und eingestrichenen c, auch wohl einige zwischen dem letzteren und dem c, hervorbringen. Bei dem mehrerwähnten Vogelruf sprechen die Töne leichter an, und sind tiefer, voller und angenehmer, wenn man zur Decke ein Pergamentblatt anstatt einer harten Substanz nimmt.

Hierbei ist nicht außer Acht zu lassen, daß z. B. in einem Orgelwerke auf die Tonhöhe der Luftsäulen auch die benachbarten Pfeifen Einfluß haben; dies erhellt daraus, daß in einer gut gestimmten Orgel die Stimmung sogleich unrein wird, wenn man einige Pfeifen absondert. Dasselbe findet bei dem Euphon und Clavicylinder Chladni's statt, wenn einige Stäbe entfernt werden. Dies ist sehr leicht daraus

zu erklären, daß beim Erklingen einer Pfeife auch die übrigen Luftsäulen einigermaßen zum Schwingen gebracht werden, und diese allgemeine Erregung rückwirkend auch die Schwingungszahl der selbsttönenden modificirt.

Auf den Ton eines Körpers wirkt dessen Umgebung, die Luft, als elastisch flüssiger Körper, ebenfalls ein, zunächst schon der Temperatur wegen. Saiten werden höher gestimmt, wenn sie in kalter Luft sich befinden, als wenn sie im geheizten Zimmer sind.

Am empfindlichsten sind gegen diesen Einfluß die Darmsaiten, da bei ihnen noch hinzukommt, daß sie die Feuchtigkeit, welche in der Luft befindlich ist, leicht einsaugen und dadurch an Spannung, zugleich auch an Höhe verlieren.

Ueber den Einfluß des den tönenden Körper umgebenden tropfbar flüssigen Körpers in Bezug auf dessen Tonhöhe hat Savart genauere Untersuchungen angestellt. Die Resultate derselben sind in Kürze folgende: daß die Töne longitudinal schwingender Körper, die aus Luft in Wasser getaucht werden, unverändert bleiben, die Töne transversal schwingender Körper aber dabei sich sehr stark vertiefen und die Knotenlinien derselben sich mehr als zuvor dem Rande nähern, so daß mithin bei Untersuchung des Schallleitungsvermögens des Wassers keine transversal, sondern longitudinal schwingende Körper angewendet werden müssen. Die eingetauchten Körper wurden mittelst einer Glasröhre in Schwingung versetzt; ein Verfahren, welches sowohl Savart als Faraday häufig zur Erregung von Schwingungen angewandt haben. Wird eine solche Röhre in Transversalschwingung versetzt, so bewirkt sie, je nachdem ihre Schwingungsebene parallel ist mit der Längen- oder mit der Breitenaxe des Körpers, auf welchem sie senkrecht steht, im erstern Falle tangential longitudinale, im

letztern Falle tangential transversale Schwingungen in diesem; fällt ihre Schwingungsebene zwischen jene beiden Richtungen, so entstehen in dem zu erregenden Körper tangential schiefe. Wird die Röhre in schwache Longitudinalschwingung versetzt, so erregt sie, wenn sie senkrecht auf dem Körper steht, normale, wenn sie schief auf ihm steht, schiefe Schwingungen. Wird die senkrecht aufgesetzte Röhre in starke Longitudinalschwingungen versetzt, so erregt sie in dem Körper transversale Schwingungen. Man kann folglich auch einen in Wasser eingetauchten Körper in alle jene Schwingungsarten versetzen. Nur von der drehenden Schwingungsart (vorausgesetzt, daß beide stabförmig und also an sich dieser Schwingungsart fähig sind) ist bis jetzt noch kein Versuch einer mittelbaren Erregung bekannt; indeß möchte auch bei dieser eine solche Erregungsart dadurch gar wohl bewirkt werden können, daß man beide Stäbe so mit einander verbände, daß sie eine gerade Linie bildeten. Denn versetzt man, nachdem man sie so mit einander verbunden, den einen in drehende Schwingungen, so muß, dem Gesetze zufolge, daß alle Theilchen des mit einem schwingenden Körper verbundenen Körpers mit den Theilchen des erstern sich parallel bewegen, auch der zu erregende Körper drehende Schwingungen machen. Da man nun diesen zweiten Körper sowohl in horizontaler Richtung mittelst eines der von Savart gebrauchten Apparate, als auch in senkrechter Richtung in Wasser stellen kann, während der andere unmittelbar in drehende Schwingung versetzte Stab sich außerhalb desselben befindet, so würde man auch prüfen können, welchen Einfluß dieses dichtere Medium auf diese Schwingungsart ausübte. Savart hat von jenen Schwingungsarten folgende im Wasser genauer geprüpft:

1) die tangential longitudinale. Bei sehr

langen und sehr dünnen Körpern, z. B. sehr langen Stäben, erfolgt, wenn sie bei dieser Schwingungsart aus der Luft in Wasser getaucht werden, entweder gar keine Aenderung des Tones, oder wenigstens keine mit dem Ohre wahrnehmbare, und zwar gilt dieses nicht bloß vom Wasser, sondern auch von anderen tropfbar flüssigen Körpern, selbst vom Quecksilber. Deshalb bleibt auch die Lage der Knotenlinien dieselbe wie zuvor.

2) die tangential transversale. Bei Glasstäben und Glasplatten ist der Ton im Wasser vom Tone in der Luft um so mehr verschieden, je schmaler die Platten bei gleicher Länge und Dicke sind. Der Ton kann um eine halbe oder ganze Stufe tiefer werden.

3) die transversale. Hierbei hat er die Versuche mit folgenden Körpern angestellt:

a) mit Stäben. Ein Stab, welcher so schwingt, daß in der Luft 4 auf die Kanten senkrechte Knotenlinien sich zeigen, hat auch noch 4 Knotenlinien im Wasser, aber die, welche den Enden des Stabes zunächst laufen, rücken ihnen noch näher, und alle mittleren Abtheilungen werden länger. Um dieses zu zeigen, wirft man Sand in die Flüssigkeit, der dann auf den eingetauchten schwingenden Körper fällt und hier eben so gut Knotenlinien bildet, als in der Luft.

b) mit flächenförmigen Körpern. *a*) mit geraden. Eine dünne Scheibe kann im Wasser oder in einer andern tropfbaren Flüssigkeit einen um eine Terz, Quinte, Octave, 2 Octaven tiefern Ton geben, als in der Luft. Je größer ihre Länge und Breite und je kleiner ihre Dicke ist, desto größer ist die Abnahme der Schwingungen beim Eintauchen aus der Luft

in eine tropfbare Flüssigkeit. — Eine runde Glasscheibe, die in der Luft eine kreisförmige Knotenlinie bildet, die alle Radien fast halbirt, bildet auch im Wasser eine kreisförmige Knotenlinie, die aber weiter nach dem Rande zu rückt, und zwar um so mehr, je größer die Vertiefung des Tones ist. — *b*) mit krummen. Der Ton eines gewöhnlichen Bierglases wird fast eine Octave tiefer, wenn es aus der Luft in Wasser getaucht wird, während er bei weiten, wie eine Schaale gestalteten, mit Füßen versehenen Gläsern um eine Duodecime sinken kann. Die Vertiefung wird um so beträchtlicher sein, je mehr dünne, transversal schwingende Theile das Gefäß hat, je dünner die Wände und je größer der Durchmesser ist.

Savart bemerkt zugleich, durch tieferes Eintauchen des schwingenden Körpers werde der Ton nicht geändert, wenigstens so weit man mit dem Arme eintauchen könne; doch müsse man dem Boden des Gefäßes, in welchem die Flüssigkeit enthalten ist, nicht zu nahe kommen, weil dieser eine Rückwirkung hervorbringen könne. Demnach würde die Quantität der tropfbaren Flüssigkeit ohne merklichen Einfluß sein. Ein solcher merklicher Einfluß ihrer Quantität aber findet nach Chladni statt, wie man aus folgenden Worten erkennt: „Wenn man eine Glocke oder ein klingendes Gefäß mit Wasser anfüllt, oder wenn man einen klingenden Körper unter Wasser taucht, so erhält man tiefere Töne, als wenn die Schwingungen in der Luft geschehen. Es werden nämlich die Schwingungen des klingenden Körpers durch den Widerstand des Wassers, als einer dichteren Flüssigkeit, verzögert, eben so wie dieses auch bei einem Pendel geschieht. Je weiter man das Gefäß mit Wasser anfüllt, oder je tiefer

man den klingenden Körper unter die Oberfläche des Wassers taucht, desto langsamer geschehen die Schwingungen; nach einem noch tiefern Untertauchen giebt der klingende Körper (weil die darüber befindliche Flüssigkeit allzu sehr darauf drückt) gar keinen bestimmbaren Klang mehr, sondern bloß ein klapperndes Geräusch. Manche Flüssigkeiten, wie z. B. Oel, Milch, brausender Champagnerwein u. s. w., sind dem Klange eines Gefäßes weit mehr hinderlich, als das Wasser."

Unter den zeitlichen Quantitäten eines Schalles verstehen wir seine Dauer. Diese hängt ab von der Dauer der Schwingungen des schallenden Körpers, und diese wiederum von der Beschaffenheit des tönenden Körpers selbst. Hierüber hat Marsanne mancherlei Untersuchungen angestellt. Er fand, daß eine aus 12 Darmhäutchen angefertigte Darmsaite, welche durch ein Gewicht von 8 Pfund angespannt war und eine Metallsaite von $\frac{1}{4}$ Linie Dicke, welche durch ein Gewicht von $6\frac{3}{8}$ Pfund gespannt war, einen gleich hohen Ton gaben. Die Darmsaite aber klang nur 40 Secunden, während die Metallsaite 60 Secunden klang, oder doch wenigstens zitterte. Der Ton einer Saite an einem Monochord dauert kaum 3—4 Secunden, der Ton einer Stimmgabel dagegen 25—30 Secunden. Es kommt hierbei auch auf die Beschaffenheit des Körpers an, welcher die Schwingungen erregt und auf die Beschaffenheit desjenigen, an welchem oder in welchem ein Körper schwingt. Ist das Medium dichter, so sind die Schwingungen schneller beendet, als in einem dünneren Medium.

Sie hängt ferner ab von der Bewegung des den schwingenden Körper erregenden Körpers. Jedoch muß man hierbei den, die Schwingungen unmittelbar erregenden Körper von der äußeren Kraft, die ihn wieder in Bewegung setzt, unterscheiden.

Bei der Betrachtung über die Stärke des Schalles haben wir dessen absolute Stärke und dessen Stärke in seiner Verbindung mit anderen zu sondern. Zur Messung der absoluten Stärke bedient man sich der Dynamometer, Stärkemesser in der Mechanik; in der Akustik besitzt man noch kein solches Instrument, obschon mehrfache Versuche und Theorien aufgestellt worden sind. W. Weber hat zwei Mittel vorgeschlagen: 1) Zungenpfeifen mit durchschlagenden Zungen. Die Stärke des dadurch erzeugten Tones hängt von dem Unterschiede der Dichtigkeit der äußern (auf die äußere Fläche der Zungenplatte drückenden) und innern (auf die innere Fläche der Platte drückenden) Luft, also von einem bekannten oder leicht auszumittelnden Umstande ab, und die Zungenpfeife könnte daher ein Mittel werden, die Intensität der Töne zu messen. 2) Aufgespannte Membranen. Man spannt ein ganz feines Blatt Papier, welches man, damit die Feuchtigkeit der Luft keinen Einfluß darauf habe, mit Firniß überzieht, oder ein Goldschlägerblättchen über die Oeffnung eines 4 Zoll weiten Gefäßes, und streut etwas Sand darauf. Nähert man diese Membran einem tönenden Instrumente, so bewegt sich der Sand. Es giebt aber für jeden Ton eine Entfernung, wo der Sand sich zu bewegen aufhört. Hat man diese Grenze, über welche hinaus der Sand nicht mehr bewegt wird, für einen bestimmten Ton aufgefunden, und rückt, um jede Irrung zu vermeiden, die Membran noch etwas über diese Grenze hinaus, verstärkt darauf den Ton so wenig, daß es das Ohr nicht wahrzunehmen vermag, so gerathen dennoch die Sandkörner sogleich in Bewegung. Will man dieses Verfahren wirklich zur Untersuchung der Intensität des Schalles anwenden, so muß man die Versuche an einem stillen Orte machen.

Die relative Stärke eines Klanges ist diejenige, welche er im Verhältniß zu anderen Klängen, welche mit ihm gleichzeitig oder verbunden sind, hat. Wie beim Sprechen, so giebt es auch in der Musik eine Accentuation, eine Verstärkung und Hervorhebung einzelner Töne gegen die übrigen. Es giebt drei Arten solcher Accentuation oder Betonung. In der Rede nennt man die erste Art den grammatischen, in der Dichtkunst den prosodischen, in der Musik den grammatischen oder rhythmischen Accent; die zweite Art in beiden den rhetorischen und die dritte Art den pathetischen Accent. Der grammatische in der Musik fällt jederzeit auf den ersten Ton eines Taktes, weshalb er auch Zeit- oder Taktgewicht heißt, und die dadurch benachdruckte Zeit des Taktes schwere, gute oder lange Zeit (Niederschlag, Niedertakt, Thesis), im Gegensatz zu der leichten, schlechten, schwachen Zeit (Seiten-Aufschlag, Auftakt, Arsis). Die pathetischen Accente sind verstärkte Grade der rhetorischen, indem sie beim Vortrage immer mehr hervorgehoben werden und nicht auf einen bestimmten Theil des Taktes sich zu beschränken brauchen. Man kann sie mit den höheren Lichtern in der Malerei vergleichen, wenn man überhaupt eine Melodie und Harmonie ein Tongemälde nennt. Die Bezeichnung für diese pathetischen und rhetorischen Accente in der Musik sind bekanntlich aufwärts steigend von pianissimo: piano, forte, fortissime, renforzato (verstärkt), sforzato (minder stark), crescendo und decrescendo. Der grammatische Accent wird gar nicht bezeichnet. Er liegt in der Natur selbst, gleichsam im musikalischen Instinkt eines jeden Menschen.

Wir mußten im Laufe unserer Darstellung der Höhe der Töne schon mehrfach Erwähnung thun, obgleich wir erst jetzt eigentlich zu diesem Kapitel kommen. Wenn wir einen Klang von Seiten der Ge-

schwindigkeit der Schwingungen eines Körpers oder der Geschwindigkeit der Klangpulse bezeichnen wollen, so nennen wir ihn Ton, und zwar einen hohen, wenn diese Schwingungen schnell, einen tiefen, wenn sie langsam stattfinden. Absolut ist ein Ton weder hoch noch tief, sondern immer nur im Verhältniß, im Vergleich zu anderen. Höchstens könnte man von einem absolut tiefsten Tone sprechen, zu welchem gerade nur so viel Schwingungen oder Klangpulse erforderlich sind, als überhaupt zur Hörbarmachung eines Tones nöthig sind. Der Ausdruck „Klangpulse" ist namentlich von Oppelt in seinem Werke „Ueber die Natur der Musik" eingeführt, und unterscheidet sich wesentlich von dem Ausdruck Schwingungen; denn er bezieht sich nicht auf die Bewegungen des Körpers, der den Ton hervorbringt, sondern auf den Eindruck, den der Ton auf unser Ohr macht, indem jede Schwingung in dem Medium der Luft eine Welle hervorbringt, welche bis an unser Ohr reicht und dort anschlagend die Empfindung hervorruft, die wir Hören nennen.

Der Grad der Geschwindigkeit der Schwingungen bestimmt den Grad der Höhe eines Tones. Dieser Grad wird auf dreierlei Weise bestimmt. Entweder man setzt eine bestimmte Zeit und sieht zu, wie viele Schwingungen der Körper in dieser vollbringt, oder man setzt eine einzelne Schwingung oder eine bestimmte Anzahl von Schwingungen, und beobachtet, wie viel Zeit der klingende Körper zur Vollbringung dieser Schwingungszahl bedarf, oder man setzt eine bestimmte Schwingungszahl, die in einer gewissen Zeit vollbracht werden soll, oder eine bestimmte Zeit, binnen welcher eine oder eine bestimmte Zahl von Schwingungen gemacht werden soll, und fragt, wie groß ein gewisser Körper sein müsse, wenn er fähig sein soll, bei seiner einfachsten Schwingungsart die gesetzte Schwingungs-

zahl in der gesetzten Zeit zu vollbringen. Letztere Untersuchung beschränkt man größtentheils nur auf Saiten, bei welchen nur eine Dimension in Betracht kommt, nicht auf Körper von mehreren Dimensionen, weil bei ihnen die Rechnung sonst zu verwickelt sein würde. Um bei Saiten die Rechnung ebenfalls einfacher zu machen, bedient man sich Saiten von gleicher Dicke.

Was nun die Bestimmung der Tonhöhe nach der Schwingungszahl betrifft, so haben wir schon mehrfach oben davon gesprochen, daß die geringste Anzahl Schwingungen, die ein Körper in einer Secunde vollbringen muß, um einen Ton zu erzeugen, 30 bis 32 sein müsse und mit jedem Anwachsen dieser Zahl die Höhe des Tones zunimmt. Man fragt also hierbei 1) wie viele Schwingungen macht ein Körper, der einen gewissen Ton hervorbringt, in einer Secunde? und 2) wie verhält sich die Zahl der Schwingungen eines gewissen Tones zu der Zahl eines anderen Tones?

Zur Bestimmung der absoluten Schwingungszahlen bedient man sich 1) klingender Körper, und zwar entweder eines einzelnen oder mehrerer. Ein solcher einzelner Körper kann sein entweder eine gleichförmig dicke Metallsaite oder ein metallener Stab. Erstere spannt man auf ein verticales Monochord auf, an welchen man die Saitenlänge zwischen den zwei Stegen mittelst eines Nonius bis auf 0,001 Zoll messen kann, bringt ihren Ton mit dem einer reinen Stimmgabel zum Einklang und berechnet dann die Anzahl der Schwingungen der Saite. Zu diesem Ende müssen aber die zur Rechnung nöthigen Größen mit großer Schärfe bekannt sein, und außerdem möglichst viele Versuche von einerlei Art gemacht werden, um aus den verschiedenen Resultaten dann das Mittel zu nehmen, und so der vollsten Richtigkeit wenigstens

so nahe als möglich zu kommen. Dieses Mittel hat Fischer mit großer Genauigkeit angewandt.

Ein metallener Stab von gleichmäßiger Dicke, der gegen 40 Zoll lang, $\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{10}$ Zoll dick ist, wird an einem Ende in einen Schraubenstock fest eingeklemmt, und in seine einfachste transversale Schwingungsart versetzt. Er schwingt dann wegen seiner bedeutenden Länge langsam genug, um seine Schwingungen zählen zu können, und bringt eben deshalb auch keinen Ton hervor. Verkürzt man aber das freie Ende bis auf ein Paar Zoll, so kann man durch Streichen mit einem Violinbogen einen deutlichen Ton hervorbringen, und durch Verlängerung und Verkürzung kann man es dahin bringen, daß der Stab einen bestimmten Ton giebt. Aus der Länge dieses tönenden Theiles kann die Anzahl der Schwingungen, die derselbe in einer Secunde macht, gefunden werden, da nach Theorie und Erfahrung bei demselben (überall gleich dicken) Stabe die Dauer der Schwingungen gerade, also die Anzahl der Schwingungen in gleicher Zeit umgekehrt, wie die Quadratzahlen der Länge sich verhält. Dieses von Chladni vorgeschlagene Mittel läßt deswegen kein besonders scharfes Resultat erlangen, weil man, wie fest man auch den Stab einklemmen mag, doch nicht verhindern kann, daß ein kleines Stück des eingeklemmten Theiles mitschwinge, so daß demnach die wahre Länge des schwingenden Theiles sich nicht genau messen läßt. — Später wandte er zu solchen Versuchen, bei übrigens gleichem Verfahren, eine Tafeluhrfeder an, weil sich durch eine solche sehr genaue Resultate erhalten lassen.

Wendet man mehr als einen klingenden Körper an, die verschiedene Töne geben und bei deren Schwingungen sogenannte Schwebungen entstehen, so hat man, wie bei zwei Pendeln von ungleicher Länge, zu

beobachten, wenn die Pendelschläge zusammenfallen, oder wenn einer zwischen den andern fällt.

So oft nun die Pendelschläge zusammenfallen, vernimmt das Ohr einen stärkern Ton. Gerade so ist es, wenn zwei Töne zusammen klingen, mit denjenigen Schwingungen, in welchen die Schwingungen des einen Tons mit denen des andern zusammentreffen. Diese stärkeren Eindrücke nennt man Schwebungen. Diese dienen dazu, die Schwingungen zu messen, wie der Vernier bei Längen- und Winkelmessungen, indem er eine und dieselbe Linie in zweimal zwei gleiche Theile theilt, so daß sie bei der zweiten Theilung eine Unterabtheilung mehr, als bei der ersten erhält. Durch die Schwingungen zweier Körper, welche Schwebungen hervorbringen, wird ein und derselbe Zeitraum zweifach in gleiche Theile getheilt, so daß die eine Theilung eine Unterabtheilung mehr als die andere erhält. Beobachtet man nun diese Schwebungen, so lassen sich die absoluten Schwingungszahlen beider Töne genau finden.

Man wendet zu diesen Versuchen Stimmgabeln oder Orgelpfeifen an. Der Ersteren bediente sich Scheibler, der Letzteren Sauveur.

Zur Messung und Zählung der Schwingungen verwendet man entweder die von Cagniard de Latour und Oppelt erfundenen Sirenen, oder die gezähnten Räder Savarts, von denen oben schon das Nähere angeführt ist. Es bedarf dabei nur einer einfachen Multiplication der Umdrehungszahl und der Löcher oder Zähne, um die absolute Anzahl der Schwingungen, die zur Erzeugung eines Tones erforderlich sind, zu finden.

Zu diesen Versuchen kann man endlich auch einen klingenden und einen nicht klingenden Körper verwenden und die Schwingungszahl des erstern durch den letztern bestimmen.

Dieser Methode bediente sich Plateau, welcher 1837 ein Instrument erfand, das auf dem Prinzip des Phenakistikop beruht. Man kann vermöge desselben die Gestalt eines belebten Körpers, der eine zu rasche Bewegung macht, als daß ein bleibender Eindruck davon auf das Auge hervorgebracht werden könnte, bestimmen, indem der Körper dadurch scheinbar in Ruhe versetzt wird; auch lassen sich alle Eigenthümlichkeiten der Bewegung und die wirkliche Geschwindigkeit durch dieses Instrument vermitteln.

Der Erfinder hat zu diesem Zwecke eine schwarze Scheibe aus Metall oder Pappendeckel, gegen deren Umfang hin, in gleichen Entfernungen von einander, nach der Richtung von Radien laufende Spalten ausgeschnitten sind, mit einem Uhrwerke in Verbindung gebracht, und dieses Uhrwerk so eingerichtet, daß sich dessen Geschwindigkeit nach Belieben abändern läßt. Wenn man nun z. B. eine in Schwingungen befindliche Saite durch die umlaufende Scheibe betrachtet, so wird, wenn die Geschwindigkeit der Scheibe eine solche ist, daß jeder ihrer Ausschnitte genau in dem Augenblicke an dem Auge vorübergeht, in welchem sich die Saite an dem einen Ende ihrer Schwingung befindet, das Auge die Saite immer nur in ganz identischen Stellungen sehen können; und da die Spalten mit solcher Geschwindigkeit auf einander folgen, daß sich die einzelnen von dem Auge oder vielmehr von der Retina empfangenen Eindrücke an einander knüpfen, so wird daraus folgen, daß die Saite dem Auge als vollkommen unbeweglich erscheint, und daß man mithin über die wirkliche Gestalt des in Bewegung befindlichen Körpers Aufschluß erhält. Vermindert man die Geschwindigkeit der Scheibe, so wird die Saite dagegen nicht mehr als unbeweglich erscheinen, sondern als in einer Bewegung begriffen, welche viel langsamer von Statten geht, als ihre wirkliche Bewe-

gung. Man kann daher mit dem neuen Instrumente eine sehr rasche Bewegung scheinbar in eine so langsame umwandeln, als man will und als man es für nöthig findet, um die verschiedenen, bei der Bewegung Statt findenden Umstände zu erforschen. Was die Bestimmung der wirklichen Geschwindigkeit eines Gegenstandes, z. B. der Zahl der Schwingungen, welche eine Saite innerhalb einer Secunde macht, betrifft, so variirt man, nachdem man dem Instrumente vorher eine beliebige Geschwindigkeit gegeben hat, diese Geschwindigkeit so lange, bis der Gegenstand unbeweglich erscheint, worauf man dann die Zahl der Umdrehungen notirt, die die Scheibe innerhalb der Einheit der Zeit vollbringt. Das Instrument ist zu diesem Zwecke mit einem Zähler ausgestattet. Ist dieses geschehen, so variirt man seine Geschwindigkeit abermals, bis der Gegenstand unbeweglich erscheint, und notirt die der Zeiteinheit entsprechende Zahl der Umgänge. Die Differenz zwischen den Zahlen dieser Umgänge, getheilt durch deren Produkt und durch die Zahl der in die Scheibe geschnittenen Spalten, giebt dann die Zeit, welche zwischen der zweimaligen Rückkehr des Gegenstandes in eine und dieselbe Stellung verflossen ist.

Die absolute Schwingungszahl aller Töne hiernach anzugeben, wäre leicht, wenn überall in der Welt die Stimmung gleich hoch wäre. So aber ist die Stimmung in verschiedenen Orten sehr verschieden. In Berlin z. B. an der Oper macht das 1gestr. a 871 Schwingungen in der Secunde, in Paris bei der großen Oper 862, in der Opéra comique 816, beim Théâtre italien 848; nach Scheibler bei der großen Oper 852,47 oder 867,47, beim Conservatoire 869,85 Schwingungen; in Wien macht dasselbe a je nach den üblichen Stimmungen 867, 872, 878, 880 bis 889 Schwingungen, und in Petersburg,

früher wenigstens (1791), nach Sarti, 872 Schwingungen.

Außerdem giebt es eine instrumentale Verschiedenheit der Stimmhöhe in der praktischen Musik. Man nimmt hier drei verschiedene Normen an: 1) den Kammerton, die gebräuchliche Stimmhöhe der Saiten- und Blaseinstrumente, neuerdings auch auf die Orgel angewendet, bei welcher man auch ein besonderes Register, das Kammerregister, baut. 2) Den Chorton, der einen Ton höher steht, bei den Orgeln und Posaunen, Kirchenposaunen. 3) Den hohen Chorton, der noch einen Ton höher, als der vorige ist.

Man mochte in früherer Zeit die Tonhöhe der Stimmung ganz dem Belieben des Instrumentenverfertigers überlassen haben, wie denn auch die alten Orgeln fast alle von einander in dieser Beziehung abweichen. Erst seit der Erfindung der Stimmgabeln ist eine gewisse Uebereinstimmung in Europa herbeigeführt worden. Die musikalischen Gelehrten fühlten natürlich das Bedürfniß eines Normaltons oder fixen Tons, und schon Sauveur trug im Jahre 1700 auf Fixirung eines solchen an. Er schlug dazu den Ton vor, welcher 200 Schwingungen (100 Doppelschwingungen) in einer Secunde macht, und welchen eine 5 Par. Fuß lange Orgelpfeife giebt. Chladni verwarf die Pfeifen jeder Art zu diesem Zwecke und nahm einen Stab; später fand man in den Stimmgabeln, wenigstens sehr annäherungsweise, das geeignetste Instrument dafür, obschon auch sie nicht untrüglich sind, weil sie beim Verklingen jedesmal etwas tiefer werden, als sie beim Anschlagen klangen. Als untrügliches Modell kann eigentlich nur eine nach W. Webers Regeln compensirte Zungenpfeife gelten. (S. oben, S. 347.) Auch ein Monochord wird zuweilen zur Stimmung benutzt, wenn es nach den

Angaben Fischers und W. Webers eingerichtet ist. Man vergleiche über die Construction eines solchen Fischer's „Versuche über die Schwingungen gespannter Saiten" in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1822 bis 1823, Phys. Klasse, S. 196 ff., und Webers Abhandlung: „Ueber die zweckmäßige Einrichtung eines Monochords ꝛc." in Poggendorffs Annalen, Bd. 15 (91), S. 1 ff.

Abgesehen von dem Mangel eines absoluten Normaltons haben Chladni, Biot, W. Weber, Oppelt und Scheibler folgende Beobachtungen gemacht:

Der Klang, welcher in einer Secunde eine Schwingung hervorbringt, erzeugt dadurch eine Schallwelle von 1024 Fuß Länge, ist aber noch kein Ton. Ein Klang von 2 Schwingungen erzeugt eine Schallwelle von 512 Fuß; einer von 4 Schwingungen eine Schallwelle von 256, einer von 8 Schwingungen eine Schallwelle von 126 Fuß u. s. w.; einer von 32 Schwingungen klingt C (das 32füßige C) und macht eine Schallwelle von 32 Fuß. Bei 64 Schwingungen klingt das Contra-C, bei 128 Schwingungen das große C, und so immer verdoppelt, bei 16384 Schwingungen das 6gestrichene c. Die Länge der Schallwellen nimmt in demselben Verhältniß ab, und ist Ursache der Benennung der Orgelpfeifen und der Töne, als das 32füßige, das 16-, 8-, 4- u. s. w. füßige c.

Oppelt nimmt an, daß das große C in einer Secunde 132 Schwingungen macht, also 4 mehr als nach obiger Angabe, und stellt demnach die Tonhöhe folgendermaßen hin:

C 132, c 264, g 396, c^1 528, e^1 660, g^1 792, c^3 1056 u. s. w.

Auch Scheiblers Angaben stimmen hiermit überein. Er giebt die Schwingungszahlen aller Töne der chromatischen Tonleiter für die Octave vom 1gestr. c bis 2gestr. c an, und zwar folgendermaßen:

c 528, cis 563, d 594, dis $633\frac{1}{3}$, e 660, f 704, fis 751, g 792, gis $844\frac{4}{5}$, a 880, b 938, h 990, c^2 1056.

Die Cagniardschen absoluten Schwingungszahlen, die er vermittelst der Sirene gefunden hat, reichen vom a bis zum 2gestr. d und sind folgende: 427, 477, 511, 567, 630, 675, 765, 855, 988, 1023, 1125. Das 2gestr. c macht also nach diesem Experiment 33 Schwingungen weniger, als nach der Doppeltschen Annahme, aber nur eine Schwingung weniger, als nach der Scheiblerschen Annahme.

Hierbei wird nicht gefragt: wie viel Schwingungen macht der einen gewissen Ton hervorbringende Körper in einer Secunde überhaupt? sondern: wie viele Schwingungen erfordert ein Ton in irgend einer gewissen Zeit im Verhältniß zu einem mit ihm identischen oder einem andern Tone, oder im Vergleich mit diesem? Das gegenseitige Verhältniß der so verglichenen Töne nennt man ein Intervall. Da nun die Töne, welche mit einander verglichen werden, auch identisch sein können, so giebt es unter den Intervallen auch eine Prime. Andere schließen diese von denselben aus, weil sie sich unter Intervall einen Doppelklang vorstellen, welcher nothwendig einen Zwischenraum (intervallum) oder eine Stufe zwischen den beiden Tönen erkennen lassen müsse. Intervalle finden sowohl bei aufeinander folgenden, als auch bei gleichzeitig hervorgebrachten Tönen Statt. Erstere könnte man Intervalle der Melodie, Letztere Intervalle der Harmonie nennen.

Diese Intervalle führen besondere Namen, welche den Grad der Entfernung der verglichenen Töne von einander auf folgende Weise angeben. Man geht, wenn man zwei Töne miteinander vergleicht, in der Regel von dem tiefern aus, nimmt ihn als Grundton und beginnt von ihm an aufwärts durch die verschiedenen Stufen der Tonleiter bis zu dem höhern Tone zu zählen. Liegt nur eine Stufe zwischen beiden, steht er mithin auf der höheren, zweiten Stufe, so heißt dieser zweite Ton die Secunde. Liegen zwei Stufen zwischen beiden, steht also der zweite Ton auf der dritten Stufe, so heißt er die Terz. Hiernach sind die Namen, welche er auf den folgenden Stufen erhält: Quarte, Quinte, Sexte, Septime, Octave, None, Decime, Undecime, Duodecime u. s. w. von selbst verständlich. Der Name Octave bezeichnet hiernach denjenigen Ton, welcher, von einem gewissen Grundtone an gezählt, auf der achten Stufe steht, oder, mit anderen Worten, um sieben Stufen von ihm entfernt ist. Da nun die Octave als eine höhere Potenz der Prime zu betrachten ist, und die von der Octave an aufwärts gezählten Stufen, als Wiederholungen der zwischen dem angenommenen Grundtone und der Octave liegenden Tonverhältnisse, die nur in ein höheres Gebiet transponirt sind, zum Beispiel die None als Wiederholung und höhere Potenz der Secunde, die Decime als Wiederholung der Terz u. s. w. gelten können, so sieht man den Zwischenraum zwischen dem Grundtone und der Octave als den Inbegriff der wesentlichen Intervalle an, und bezeichnet die Gesammtheit der innerhalb dieser Grenzen liegenden Töne gleichfalls mit dem Namen Octave, weil das Intervall der Octave der höhere Grenzpunkt dieses Gebietes ist, und man sagt demzufolge: der Ton liegt in dieser oder jener Octave.

Da man jede Tonstufe wieder in verschiedene Unterabtheilungen theilt, so erhalten auch die obigen Intervalle, je nachdem sie auf dieser oder jener Unterabtheilung der durch ihren Namen bezeichneten Stufe stehen, verschiedene Beiwörter: vermindert, klein, groß, übermäßig.

Bei der Angabe der diesen Tonverhältnissen entsprechenden Zahlen hört alles Schwanken, welches bei den absoluten Schwingungszahlen stattfindet, gänzlich auf, und die vollste mathematische Bestimmtheit tritt ein. So unterliegt es z. B. nie und nirgends einer Veränderung, daß der Ton eines Körpers, der doppelt so viele Schwingungen als ein anderer in derselben Zeit macht, also doppelt so schnell schwingt, um eine Octave höher ist, als der des letztern langsamer schwingenden. Das Verhältniß der Octave zu ihrem Grundtone ist daher von Seiten der Schwingungszahl wie 2 : 1, oder, wie man durch einen Bruch es ausdrückt, $\frac{2}{1}$, d. h. der die Octave hervorbringende Körper macht genau 2 Schwingungen in dem nämlichen Zeitraume, in welchem der den Grundton gebende nur Eine macht. Schwingt ein Körper B 3mal so schnell, als ein anderer A, so beträgt der Unterschied der beiden Töne eine Octave und Quinte. Der höhere Ton verhält sich dann zum Grundtone wie 3 : 1 oder $\frac{3}{1}$, welchen Bruch man eben so, wie den vorigen, zu deuten hat. Zum leichtern Ueberblicke der bei einem solchen, in ganzen Zahlen fortschreitenden Schwingungsverhältnisse entstehenden Intervalle diene nebenstehende Tabelle:

Verhältniß der Schwingungsschnelligkeit.	Intervalle des Grundtons.	Verhältnißzahlen der Schwingungen.
Schwingt B 2mal so schnell als A, so ist sein Ton um	1 Octave höher	2 : 1.
= = 3 = = = = = = = = =	1 = und 1 Quinte höher	3 : 1.
= = 4 = = = = = = = = =	2 Octaven höher	4 : 1.
= = 5 = = = = = = = = =	2 = und 1 gr. Terz h.	5 : 1.
= = 6 = = = = = = = = =	2 = und 1 Quintr h.	6 : 1.
= = 8 = = = = = = = = =	3 = höher	8 : 1.
= = 9 = = = = = = = = =	3 = u. 1 gr. Secunde h.	9 : 1.
= = 10 = = = = = = = = =	3 = u. 1 gr. Terz h.	10 : 1.
= = 12 = = = = = = = = =	3 = u. 1 Quinte h.	12 : 1.
= = 15 = = = = = = = = =	3 = u. 1 gr. Sept. h.	15 : 1.
= = 16 = = = = = = = = =	4 = höher	16 : 1.

Nehmen wir nun als Grundton dieser Intervalle C an, so ergiebt sich folgende, den Zahlen dieser Tabelle von c an entsprechende Tonreihe:

C, c, g, c^1, e^1, g^1, c^2, d^2, e^2, g^2, h^2, c^3 u. s. w.
1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 16.

Diese relativen Schwingungszahlen kann man, wenn man will, auch als absolute betrachten. Denn während bei den oben aufgestellten absoluten Schwingungszahlen die Secunde als Zeiteinheit angenommen, und die innerhalb derselben von einem Körper vollbrachten Schwingungen angegeben wurden, wobei, der obigen Tabelle zufolge, dem C 128 Schwingungen zukommen, kann man eben so zweckmäßig eine 128stel Secunde als Zeiteinheit annehmen. Bei dieser Annahme ist 1 die absolute Schwingungszahl des den Ton C gebenden Körpers, 2 die absolute Schwingungszahl des den Ton c gebenden u. s. f. Vergleiche Opelt: „Ueber die Natur der Musik," S. 9 u. f.

Beträgt aber die größere Schnelligkeit der Schwingung des einen Körpers weniger als das Doppelte der eines andern, so finden zwischen den Tönen beider die kleinern Intervalle der Secunde, Terz, Quarte, Quinte, Sexte und Septime statt.

Wir müssen nun noch als Anhang anführen, was Fischer über die angeschwungenen Töne der Accorde sagt, welche durch Verwechselung entstanden sind, und verweisen auf die bereits oben in dieser Beziehung aufgenommenen Ausführungen desselben Autors. Er sagt darüber in der bereits mehrfach angeführten Schrift „über das akustische Verhältniß" S. 31 u. f.:

„Die Verwechselung eines Accordes, in welcher also ein anderes Intervall, als der Grundton, zum tiefsten Intervall oder Baßton eines Accordes gemacht ist, wird ebenfalls dieselben Resultate geben, wie der

Accord selbst, wenn man nur berücksichtigt, in welche tiefere Octave dadurch irgend ein Intervall transponirt ist; nimmt man z. B. den Sextenaccord, der aus dem Dur-Accord c, e, g entsteht, so daß e in der ungestrichenen Octave Baßton ist, so wird der Accord so viel Schwingungen erhalten, als ob er überhaupt ganz in der ungestrichenen Octave läge, also 64, woraus demnächst alles Uebrige zu erkennen ist. Doch treten hierbei durch den angeschwungenen Ton noch andere Verhältnisse ein, die ich sogleich erwähne. Der angeschwungene Ton gab dem bekannten Abte Vogler Veranlassung, nicht nur eine Theorie des Generalbasses, sondern selbst seine sogenannte Simplification der Orgel zu begründen. Seine Idee war, daß dieser durch den Zusammenklang der höheren Intervalle entstehende Ton sich so deutlich vernehmen lasse, daß man ihn in der Theorie immer als Grundton der bezüglichen Verbindung nehmen müßte, und daß auch in der Orgel nach bestimmten Regeln eine Anzahl tieferer Pfeifen wegbleiben könnte, deren Töne sich von selbst beim Anklingen der höheren Töne erzeugen würden. Bekanntlich hat dieses in der Praxis sich so wenig bewährt, daß Niemand anders, als der Erfinder, der so, wie er sie nannte, simplificirten Orgel sich bedienen konnte, und daß die von ihm veränderten Instrumente (wie die Orgel der Marienkirche in Berlin) nach der Zeit mit großen Umständen und Kosten wieder desimplificirt werden mußten. Daß der angeschwungene Ton sich wirklich vernehmen lasse, unterliegt keinem Zweifel, und sogar durch den so wenig anhaltenden Klang der Pianoforte-Saiten ist dies möglich zu zeigen. Schlägt man z. B. den Sextquarten-Accord c, f, a in der ungestrichenen Octave anhaltend an, so hört man das tiefste F des Fortepiano, auch wenn dessen Saite gedämpft erhalten wird, oft mit überraschender Deutlichkeit klingen; Aehn-

liches kann man bei anderen Accorden (auch bei stumm gehaltener Saite des angeschwungenen Tones) doch gar nicht in allen Lagen und mit sehr verschiedener Deutlichkeit erreichen. Im Allgemeinen wird man nur sagen können, daß irgend eine Tonverbindung an ihren angeschwungenen Ton erinnere, und daß es in der That in vielen Fällen zweifelhaft bleibt, ob der Ton wirklich töne, oder ob das Ohr einer akustischen Täuschung erliege; gewiß aber ist, daß in diesem leisen Andeuten ein Theil der Wirksamkeit eines Accordes liege. Dies bestätigt sich auch dadurch, daß das Ohr des Kunstverständigen, bei dem Anhören ganz rein intonirter, einfacher wie zusammengesetzter Harmonien, fähig ist, wenn es will, jeden einzelnen Ton gesondert zu vernehmen, dagegen der musikalisch nicht Gebildete die ganze Harmonie auf eine etwas unklare Weise als ein Ganzes auffaßt; nämlich der Letztere folgt den vorhandenen Accordschwingungen, weil ihm die Uebung oder das Talent fehlt, die einzelnen Schwingungsverhältnisse aufzufassen, dagegen der Erstere (wiewohl bei recht gutem Verhältnisse der ausführenden Stimmen zuweilen nicht ohne Mühe) von den vereinigten Schwingungen zu abstrahiren vermag. Für unsern nächsten Zweck ist über den angeschwungenen Ton Folgendes zu bemerken. Besteht ein Accord aus drei oder mehr wesentlichen Intervallen, so wird sich in den meisten Fällen mehr als ein angeschwungener Ton bilden können, die in der Regel in der Octave verschieden sind. Wir nehmen wieder den Dreiklang $\overline{c}$ $\overline{c}$ g, aus allen drei Tönen folgt das große C, eben so aus $\overline{c}$ $\overline{e}$ und auch aus $\overline{e}$ $\overline{g}$ allein; aber aus $\overline{c}$ $\overline{g}$ allein folgt das ungestrichene c, und dieses wird vorwalten können, besonders wenn der Accord nach der gleichschwebenden Temperatur angegeben wird. Denn alsdann ist die Quinte

g ohne Vergleich der harmonischen näher, als das e der harmonischen Terz; daher werden die aus c g entstehenden Doppelschwingungen ohne Vergleich genauer sein und gewiß vom Gehör vorzugsweise aufgefaßt. In solchem Fall hört man also das e mehr gesondert. In allen Fällen, wo eine Quinte besonders unmittelbar über dem Baßton in einem Accord vorkommt, wird sich der daraus resultirende Ton besonders hervorheben. Dies findet seine Anwendung auch besonders bei Verwechselungen, z. B. des kleinen Septimen-Accords mit der kleinen Terz c, es, g, b; wird dessen Sextquinten-Verwechselung angegeben, so daß unten die reine Quinte es, b liegt, so wird das große Es sehr deutlich angeschwungen, wozu noch die Terz g beitragen kann; dann wird der eigentliche Grundton c, der überdem hier schon an der Grenze der vernehmbaren Töne liegt, ganz in den Hintergrund treten, und das Ganze sehr einem Es-Accord genähert, so daß man das zweigestrichene c gleichsam gesondert vernimmt, was sich in der Praxis bestätigt. Dergleichen Beispiele würden sich leicht mehrere angeben lassen. Das Gesagte tritt in erhöhtem Maaße ein, wenn in dem Accord vom Baßton auf gerechnet eine Quarte sich befindet; der aus dieser und dem Baßton entstehende angeschwungene Ton ist der höchste der angeschwungenen Töne, und wird mit der größten Deutlichkeit vernommen, wozu kommt, daß, wenn man nach der gleichschwebenden Temperatur intonirt, die Quarte noch näher ihrem harmonischen Werthe $(\frac{4}{3})$ ist, als selbst die Quinte. Aus allem Gesagten geht hervor, daß die Betrachtung des angeschwungenen Tones nicht ganz einfach ist, aber bei Berücksichtigung besonders der aus der Temperaturverschiedenheit hervorgehenden Umstände dienen kann, manche Sätze aus der Harmonielehre zu erläutern. Besonders gehören hierher die oben erwähnten angeschwungenen Töne

von den Verwechselungen der Accorde, welche in einzelnen Fällen sehr wenig an ihren Stammaccord durch Verhältnisse der aufgeführten Art erinnern."

Der Moll-Accord kann in dreifachem Verhältniß genommen werden: erstens, wenn die kleine Terz $= \frac{5}{6}$, zweitens, wenn sie $\frac{7}{8}$, und drittens, wenn sie $\frac{9}{10}$ angenommen wird. Im erstern Falle hat er 51 Accordschwingungen, so daß die große Unterterz (z. B. beim C-moll-Accorde das As) der angeschwungene Ton ist, und die Ungenauigkeit wegen der Abweichung der gleichschwebenden Temperatur 1,0091 wird also etwas größer, als beim Dur-Accord; nach dem zweiten Verhältniß hat er 85 Accordschwingungen und eine noch größere Ungenauigkeit, nämlich 1,0205, und bei dem dritten zwar nur 32 Schwingungen, aber eine größere Genauigkeit, nämlich 1,0026. Man kann daher schließen, daß das Ohr ihn bereits in dem ersten Verhältnisse auffassen würde, ehe es zum Verständniß des letzten käme, so daß der angeschwungene Ton As wäre. Dies ist jedoch hier keineswegs der Fall, sondern als angeschwungener Ton ist ganz deutlich das C zu vernehmen, noch deutlicher als beim Dur-Accorde, und zwar um so mehr, als die ersten Coincidenzen von es 19 : 16 mit großer Genauigkeit vor sich gehen. Klingt nun ein tiefes Baßton-C wirklich, so wird jedes Ohr den Accord gewiß in dem dritten Verhältniß auffassen. Hieraus ergiebt sich, daß gerade der Moll-Accord ein deutliches Beispiel von der Wirkung der gleichschwebenden Temperatur abgiebt, und bestätigt auf indirecte Weise die Richtigkeit des Verfahrens, daß man sich derselben am meisten dann nähert, wenn man sich in allen Tonarten und unter allen Umständen des Moll-Accordes als des Stammaccordes bedient. — Der angeschwungene Ton C trägt am meisten dazu bei, den Moll-Accord in sei-

nem richtigen Verhältnisse aufzufassen. Dies erhellt auf's Deutlichste aus Folgendem:

„Giebt man in einer höhern Octave, z. B. in der zwei- oder dreigestrichenen, eine kleine Terz, c, es (ohne die Quinte g), nach der gleichschwebenden Temperatur an, so wird in der Regel jedes nicht vorbefangene Ohr den Ton es als Quinte des As-dur-Accordes (as, c, es) auffassen, weil das gleichschwebende es nicht so sehr von dem harmonischen hier nöthigen Verhältnisse abweicht, daß es nicht noch so aufgefaßt werden könnte, und das Bild des angeschwungenen Tones das große As, hier, wenn auch unbestimmt, doch das Ohr leitet. Eine ganz tiefe Terz, z. B. c, es (ungestrichene Octave), macht einen unbestimmten Eindruck, erinnert aber weit mehr an Moll, wegen des auf der tiefen C-Saite deutlich mitklingenden g. Wie alles Ebengesagte sich auch in der Geschichte der Musik bestätigt, erwähne ich gleich in folgendem Abschnitte. Uebrigens aber folgt, wenn man die kleine Terz im Verhältniß $\frac{12}{10}$ auffaßt, daß der Moll-Accord in tieferen Lagen weit weniger brauchbar sein wird, als der Dur-Accord, weil ihm in der Tiefe die nöthige Anzahl von Accordschwingungen fehlt. So hat schon der Moll-Accord c, es, g (in der ungestrichenen Octave) nur noch 16 Accordschwingungen, und wird höchst selten in größerer Tiefe gefunden; besonders undeutlich wird er alsdann, wenn ihm, wie oft bei Schlüssen des Stimmenganges wegen, die Quinte fehlt. Dies tritt besonders bei langgehaltenen Noten im Gesang bloßer Männerstimmen ein, da denn diese kräftige Gattung von Gesangstücken oft einen Theil der Wirksamkeit verliert.

Um das Bild ungenauer Coincidenzen besser aufzufassen, noch Folgendes für diesen Fall. Nimmt man es $= \frac{19}{16}$, so hat man die Zeit von 16c, 19es und 24g nach der gleichschwebenden Temperatur zu

vergleichen. Nun dauern in der eingestrichenen Octave 19 c = 0,031250″, 19 es = 0,031205″, 24 g = 0,031285″; die erste genäherte Coincidenz wird vor sich gehen in einem Zeitraume = 0,00008″, welcher kleiner ist, als die Dauer der Schwingung des höchsten nach unseren musikalischen Mitteln vernehmbaren Tones, folglich von dem Ohr gewiß das erste Mal als genaue Coincidenz wahrgenommen; nimmt man jetzt ferner an, daß ein tiefer Baßton, z. B. das große C, dessen Schwingung $\frac{1}{128}$″ beträgt, mit dem Accord mittöne, und läßt die Verbindung 1″ lang dauern, so werden nun die um das Zweiunddreißigfache ungenaueren Coincidenzen jetzt in einen Zeitraum von 0,00256 zusammenfallen, welches immer noch eine weit kleinere Zeit ist, als eine Schwingung des großen C, selbst als eine des kleinen c = $\frac{1}{256}$″ = 0,00391; so daß man sich sehr wohl vorstellen kann, daß jene angenäherten Coincidenzen selbst nach Ablauf von 1″ (in einem sehr langsamen Tempo noch die Zeit einer Viertelnote) dienen können, die Intensität der Baßton-Schwingungen zu verstärken, so wie umgekehrt die Schwingungen des Baßtones dem Ohre als Regulator für jene ungenauen Coincidenzen dienen können."

Hierzu führt Fischer in der mehrerwähnten Gelegenheitsschrift ein merkwürdiges Beispiel von Haydn an. Er sagt in der Anmerkung:

„Haydn in einer Messe in G-dur bedient sich (am Anfange des Gloria) des G-moll-Accordes, sogar in der großen Octave in einer für Stimmlage überhaupt sehr merkwürdigen Stelle, nämlich so, daß der Baß das große G und der Tenor unmittelbar darüber das große B als Terz hat, welches nur 12 Accordschwingungen in 1″ giebt; gemildert und verständlicht wird die Stelle dadurch, daß die kleine Terz noch einmal dem Alt gegeben, und daß auch die Quinte durch Stimmen und Instrumente intonirt wird; doch bleibt

die Ausführung äußerst schwierig, und die geringste Unreinheit in der Terz verursacht Schweben. Derselben kleinen Terz G B bedient sich Haydn in seinen Jahreszeiten (am Schlusse des Schlußchors im Sommer), wo sogar die Stimmen mehrere Tacte lang in dieser tiefen Lage verweilen; hier ist sie aber ohne bedeutende Schwierigkeit in der Ausführung, weil sie nämlich Quinte und Terz des Es-dur-Accordes ist, dessen Grundton Es der Contrabaß und zum Theil das Horn angiebt; der Accord hat in dieser Lage noch 38 Schwingungen in 1″, und der in diesem Chore häufige Gebrauch der Hörner in ihren tieferen Intervallen mag überhaupt dazu dienen, auch die Singstimmen hier mehr dem harmonischen als gleichschwebenden Verhältnisse näher zu bringen und somit die Coincidenzen genau zu erhalten."

Was die Consonanz betrifft, so ist die Erklärung derselben nicht mißzuverstehen; es giebt keinen Accord, der nicht einmal so angebracht werden könnte, daß man nicht das Bedürfniß noch eines andern nach ihm fühlte; aber dies liegt bloß im Zusammenhange des Stückes, der Tonart u. s. f.; selbst der Dur-Accord des Grundtons kann durch Rhythmus und Melodie in der Mitte eines Stückes so angebracht werden, daß man noch eine Folge von Accorden hinter ihm erwartet, aber er kann auch so eingeführt werden, daß er das Gehör vollkommen befriedigt. Danach werden consonirend die Accorde sein, welche einem Tonstücke zum endlichen Schlusse dienen können; dies sind jetziger Zeit die beiden Dreiklänge in Dur und Moll, und allenfalls deren Sextenverwechselungen; jeder andere Accord, selbst die so wohlklingende und tonreiche Sextquarten-Verwechselung, kann nicht ein Stück beschließen und muß in diesem Sinne dissonirend genannt werden. Bis beinahe zu Anfang des vorigen Jahrhunderts ward der Moll-Accord nie zum

Schluß eines Stückes gebraucht, weil die alten Musiker in der kleinen Terz keine vollkommene Consonanz anerkannten; noch Sebastian Bach und Händel (in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts) schließen die meisten ihrer Stücke, wenn sie auch völlig aus Moll gehen, mit dem Dur-Accord, wiewohl sie beide auch schon hierin Ausnahmen machen. Nämlich je mehr man (vorzüglich durch S. Bach's Vorgang) anfing, sich der Scalen sämmtlicher zwölf halben Töne der Octave zu bedienen, d. h. je mehr man auf das Bedürfniß der gleichschwebenden Temperatur geführt wurde, um desto freier wurde man in diesem Punkte, weil die kleine Terz aller gleichschwebenden Scalen auf gleiche Weise sich eignet, den Moll-Accord in seinem wahren Verhältnisse aufzufassen auf die vorhin erörterte Art, so daß der Grundton zugleich der angeschwungene Ton wird.

Will man aber die Begriffe Consonanz und Dissonanz auf einzelne Intervalle, auf bloße Zweiklänge ausdehnen, so stellen sich nun die verschiedensten Ansichten dar. Die alten Griechen entschieden sich am kürzesten und nannten nur Octave, Quinte und Quarte consonirend, aus rein mathematischen Gründen, weil sie durch die einfachsten Zahlenverhältnisse 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4 angegeben werden; alle anderen Intervalle hießen nicht consonirend. (In der That weicht ihre große Terz $\frac{8}{64}$ auch nicht unbedeutend von der harmonischen ab, da sie sogar noch merklich höher als die gleichschwebende ist.) Da die Griechen keine Harmonie in unserm Sinne hatten, so war diese Bestimmung ohne Einfluß auf die Praxis. Als man anfing, sich des Zusammenklanges mehrerer Töne zu bedienen, konnte diese Erklärung nicht mehr ausreichen. In einem alten Werke von Rami (Ramos) aus dem funfzehnten Jahrhundert befindet sich bereits eine ganz andere Bestimmung. Ramos unterschei-

det vollkommene und unvollkommene Consonanzen, und unter diesen noch Grade. Die Quinte nennt er consonantia perfecta absoluta, aus einem etwas dunkeln Grunde, weil man alle übrigen Consonanzen mit ihr verbinden könne; die Quarte ist nur consonantia perfecta, nicht absoluta; die große Terz (und große Sexte) ist consonantia imperfecta major, die kleine Terz (und kleine Sexte) consonantia imperfecta minor, die übermäßige Quarte (Tritonus), drei ganze Töne, ist keine Consonanz, weil sie sich nicht immer gleich bleibt; nämlich das Intervall f—h ist in der Umkehrung h—f, die gleichfalls aus sechs halben Tönen besteht, nach der alten griechischen Scala verschieden.

Nach dieser Scala, wo alle ganzen Töne im Verhältniß $\frac{9}{8}$ sind, aber die halben Töne ungleich, ist das Verhältniß von

$$\text{h : f als kleine Quinte} = 1 : \frac{2^{10}}{3^6} = \frac{1024}{729},$$

das des eigentlichen Tritonus

$$\text{f : h} = 1 : \frac{3^6}{2^9} = 1; \frac{729}{512}.$$

Endlich die große und kleine Secunde sind nicht Consonanzen, weil sie die übrigen Intervalle messen (non sunt consonantes, quia ipsi mensurant omnes alios modos. Modus heißt bei Ramos im Anfange des Werkes nicht, wie sonst, Tonart, sondern Intervall). Man sieht es diesen Bestimmungen an, daß das Ohr sie erfunden, und die Theorie sich bemüht hat, ihnen mathematische (vielleicht von den Griechen entlehnte) Gründe unterzulegen. Ramos giebt gleich nach diesen Bestimmungen die erlaubten Accorde (permixtiones consonantiarum) an, welche bestehen im Dur-, Moll-Accord und deren

Sexten-Verwechselungen. Im Ganzen ist seine Bestimmung noch die heutige, indem man allgemein die Quinte, beide Terzen, auch wohl beide Sexten, und die Quarte bedingungsweise als Consonanzen, ganz ohne Einschränkung alle übrigen Intervallen als dissonirend anerkennt. Auch nach ähnlichen Grundsätzen wie beim Accord verfahrend, kommt man auf eine gleiche Eintheilung der Intervalle. Aber der ganze Begriff hat beim einzelnen Intervall etwas Schwankendes, wenn man nicht festsetzt, daß der tiefere Ton als Grundton einer harmonischen Verbindung gedacht werden soll; z. B. c und e consoniren gewiß, sofern C oder A Grundton ist, denke ich aber F als Grundton, so dissonirt e, und die Consonanz c, e verliert ihre Bedeutung. Als Grund der Dissonanz giebt man an, daß alle Intervalle, welche durch zusammengesetzte Zahlenverhältnisse ausgedrückt werden, nicht mehr vom Ohr deutlich aufgefaßt werden können, wie ähnliche Raumverhältnisse nicht vom Auge; so consoniren also Quinte, Quarte und beide Terzen durch die Einfachheit ihrer Verhältnisse 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6; dagegen dissonirt der ganze Ton, dessen Verhältniß 8:9 ist; es kann immer noch gefragt werden, ob nicht $8 : 9 = 2 . 2 . 2 : 3 . 3$ einfacher aufzufassen ist, wie $5 : 6 = 5 : 2 . 3$, wo drei Primzahlen in Betracht kommen. Ganz gewiß hat jede Entscheidung etwas Willkührliches und ist mancherlei Auslegung fähig, wovon Eulers scharfsinnig erdachte gradus suavitatis, die auf ähnlichen Gründen beruhen (in seinem Tentamen novae theoriae musicae) ein deutliches Beispiel geben. Sehen wir die Sache einmal von einem etwas andern Gesichtspunkte an. Zwei zugleich klingende Töne können in drei wesentlich verschiedenen Verhältnissen gedacht werden; entweder sie schweben gegeneinander, dann sind sie in der Musik unbrauchbar, oder zweitens ihre vereinten Schwin-

gungen sind rasch genug, um das Bild eines stetigen Tones hervorzubringen, dann consoniren sie, oder drittens das Ohr zieht vor, sie als zwei gesonderte Töne zu vernehmen, wiewohl ihre Schwingungen noch zum stetigen Ton ausreichten, dann dissoniren sie. Um alles hierher Gehörige zu übersehen, gehen wir zur harmonischen Reihe zurück. Denkt man sich aus einer harmonischen Reihe (welche die C-Reihe heiße; das große C = 1 gesetzt) irgend einen Ton (in seiner natürlichen Octave liegend) als Grundton einer neuen Reihe (als eine wirklich klingende Saite), so werden alle Töne dieser zweiten Reihe übereinstimmen mit Gliedern der C-Reihe, und zwar werden um so häufiger Glieder übereinstimmen, ein je näher dem Grundton C liegendes Glied man zum neuen Grundton gemacht hat; dieses leuchtet aus einfachen mathematischen Betrachtungen der Reihe 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ u. s. f., oder wie wir sie immer nehmen 1, 2, 3, 4 u. s. f. ein. Nimmt man aber ein in eine tiefere Octave transponirtes Glied der C-Reihe als neuen Grundton, so werden nicht mehr alle gleichbenannten Glieder beider Reihen, in derselben Octave verglichen, übereinstimmen. Z. B. der Ton d kommt zuerst in der vierten Octave des Grundtons C als d^2 vor; man nehme das ungestrichene, also zwei Octaven tiefer transponirte d $= \frac{9}{4}$ als Grundton an, so werden zwar alle Octaven des d übereinstimmen mit dem d der C-Reihe, aber nicht alle übrigen Töne; so wird die aus der D-Reihe entspringende kleine Septime das viermal gestrichene $c = \frac{9}{4} \cdot 7 = \frac{63}{4}$; dagegen das gleichbenannte, in gleicher Octave liegende c der C-Reihe $= 16 = \frac{64}{4}$ ist; überdem werden andere Glieder der D-Reihe, wie z. B. a^1, zwischen Gliedern der C-Reihe g^1, b^1 liegen und kein ihm gleichbenanntes noch gleiches finden. (Hierbei ist nur zu bemerken, daß ich von untransponirten Gliedern der beiden nun tönenden Rei-

hen spreche; denn daß es auch in der C-Reihe, nur zwei Octaven höher, einen Ton gebe, welcher $\frac{63}{4}$ in der zweiten Octave gleicht, nämlich den Ton 63, ist klar.) Nimmt man aber einen Ton als Grundton an, welcher mit dem Grundton C in irrationalem Verhältnisse steht, so ist ersichtlich, daß nun kein Ton der einen Reihe mit einem der andern genau übereinstimmen könne.

Denken wir uns jetzt einen tiefen Grundton, wieder das große C, wirklich klingend, z. B. durch eine Saite, und mit ihm zugleich alle Glieder der C-Reihe in ihren natürlichen Octaven, jedes auf einer eigenen Saite, aber ungefähr in dem Verhältniß der Stärke, welche den nachtönenden Intervallen eigen ist, so ist kein Grund zu erdenken, warum alle diese Saiten ihren Septimen und Nonen nicht vollkommen consoniren sollten; ebenso, wenn man einzelne Intervalle heraushöbe, und diese in gehörigem Verhältniß der Stärke (oder vielmehr der Schwäche) gegen den Grundton klingen ließe in ihren natürlichen Octaven, wären diese Intervallen auch None und Septime, so ist noch kein Grund der Dissonanz abzusehen. Und bloße Theorie ist dieses nicht; man kann lange Zeit das Spiel nachhallender Saiten, oder das der Aeolsharfe verfolgen, ohne (auch bei musikalischem Gehör) das Bedürfniß einer Auflösung zu empfinden, denn daß das Nachklingen die Nerven besonders afficire, ist eine andere Sache. Die Töne dieser Reihe sind Naturlaute, so gut wie das Rauschen der Quelle oder der Gesang der Nachtigall. Aber verändert man die Bedingung ein wenig, und läßt zum Grundton C zwar ein Intervall der Reihe, aber in eine tiefere Octave transponirt, klingen, z B. das ungestrichene $d = \frac{9}{4}$, so werden zwar C und d in dieser Lage noch vereinte Schwingungen in genügender Anzahl, nämlich hier 32 in 1″ machen, aber die in den Tönen C und d höheren mit-

klingenden Intervalle könnten in den Octaven, worin sie nebeneinander liegen, selbst ein Schweben hervorbringen, und ihr Recht geltend machen gegen das, wenn es wirklich anklänge, fast unvernehmbare 32füßige C, welches die Schwingungen von C und d vereint. Das Ohr macht nun Gebrauch von seiner Fähigkeit, durch welche es beide Töne gesondert vernehmen kann, sofern sie rein im harmonischen Verhältnisse intonirt werden. Da nun nach dem Obigen um so mehr Glieder der Reihen beider Töne (wie C und d) übereinstimmen, je näher der zweite Ton (d) in der C-Reihe an dem Grundton liegt, so wird ein solcher Ton (wie d) um so mehr Anlaß zur Dissonanz geben, wenn er ein entfernteres Glied in der C-Reihe ist. Darnach also würden solche transponirte Glieder an Consonanz abnehmen in folgender Ordnung: Quinte, große Terz, kleine Septime, große None, große Septime, kleine None; auf entferntere Intervalle würde man nicht Rücksicht zu nehmen haben, weil sie nie anklingen. Denkt man sich C, E, G in tiefer Lage angegeben, so werden die aus ihnen entspringenden Reihenglieder erst in der dritten Octave so nahe liegen, daß ein Schweben zwischen ihnen merkbar werden könnte; nimmt man aber noch B dazu, so wird das daraus in der zweiten Octave von B anklingende F schon mit dem aus der C-Saite klingenden e in dem unangenehmen Verhältniß 20 : 21 stehen. In diesem Sinne also würde man, wollte man eine Grenze machen, die Quinte und große Terz consonirend nennen können; in diesen aber liegen die kleine Terz (e und g) und beide Sexten durch Umkehrung der Terzen. Sobald man aber Umkehrungen zuläßt, verliert sich der Begriff des Grundtons, und es treten nun eine Menge Nebenbedingungen ein, so daß man in der That die letztgenannten Intervalle sehr wohl unvollkommene Consonanzen nennen kann, da es völ-

lig von der Vorbereitung des Ohrs, von der Möglichkeit und Deutlichkeit ihres angeschwungenen Tons abhängt, ob sie consoniren oder dissoniren. Dasselbe tritt bei den noch übrigen Intervallen, der kleinen Quinte und dem Tritonus ein, welche nie aufgefaßt werden können, so daß der tiefere von beiden Tönen ein Grundton wäre, wie dies auch von beiden Sexten gilt, eigentlich auch von der kleinen Terz, von der bereits das Nöthige beim Moll-Accord erwähnt ist. Ein Beispiel hier für viele, wie sehr in der wirklichen Ausführung die Idee des Grundtons Einfluß habe. Man gebe zuerst das ungestrichene as, für keine Tonart vorbefangen, an, und dann das um eine kleine Sexte tiefere C, man wird die Verbindung consonirend auffassen, als Verwechselung des As-dur-Accords, weil das Ohr sich nun den Grundton As gedacht, und das obschon transponirte C leicht als große Terz auffaßt. Nach einiger Zeit, nachdem dieser Eindruck verwischt, schlage man lang anhaltend dasselbe tiefe C an, und nun denselben Ton As darüber; das Ohr nimmt die Verbindung weit eher als eine dissonirende auf, weil den Grundton C gesetzt, sich in seiner Reihe As gar nicht oder nie vernehmbar findet. Fischer hatte Gelegenheit, bei einer Musikaufführung dies zu bestätigen. Es wurde (in der Tonart F-moll) lang und anhaltend das tiefe C von Baßstimmen, und vom Contrabaß das große C unisono intonirt; hier bildete sich das mitklingende ungestrichene g zu einer solchen Stärke an, daß es wie von einem Instrument angegeben klang (was natürlich ist bei der Anwesenheit so vieler Instrumente, die eine G-Saite haben, wie Bratsche und Geige); jetzt trat Tenor und Bratsche mit as ein. Es kann nicht Wunder nehmen, daß dies as (bei stark nachhallendem g) wie eine Dissonanz klang. Sagt man, daß hier besondere Umstände vorhanden waren, so ist dies wahr, aber diese treten alle-

mal ein bei jeder Musikaufführung; wenn daher die Ausdrücke Mitklingen des hohen, Anschwingen des tiefen Tones übertrieben werden, mithin auch so die abgeleiteten Folgerungen erscheinen, und man mit Recht sagt, daß jene Erscheinungen ein bloßer Hauch sind, so muß man bedenken, daß eben auch ein solcher Hauch unsere Empfindung umstimmt. Ich erwähne noch die Quarte, diesen großen Gegenstand des Streites (in der Harmonielehre), ob sie consonire oder dissonire. Die Quarte gehört ebenfalls zu den in der harmonischen Reihe vom Grundton ab nie gehörten Intervallen. Es werde eine Quarte c f in der ungestrichenen Octave angeschlagen, so ist der angeschwungene Ton sehr vernehmlich das große F, welcher Ton wirklich tönend die Verbindung völlig consonirend machen würde; aber eben so deutlich macht C sich als Grundton geltend, und schon in der andern Octave werden f^1, g^1 zusammenklingend dissoniren. Das Intervall ist in der That in dieser Lage auch unverständlich und unbefriedigend. Man schlage aber dieselbe Verbindung c, f in der zwei- oder dreigestrichenen Octave an, sie wird ohne Vergleich mehr Selbstständigkeit haben, da nämlich der angeschwungene Ton F noch wie vorhin sich geltend macht, dagegen die aus c aufwärts anklingenden Töne bei dieser Höhe fast ganz verschwinden. Die Quarte ohne weitere harmonische Verbindung bleibt zweideutig, und nur im wirklichen Zusammenhang, wenn der Grundton auf andere Weise festgesetzt ist, kann sie mit Bestimmtheit consoniren oder dissoniren.

Wenn vielleicht aus dem bis jetzt Gesagten der Grund der Dissonanz für solche Töne sich ergiebt, die rein in harmonischen Verhältnissen intonirt werden, so möchte noch ein zweiter bedeutender aufzusuchen sein in der Temperatur-Verschiedenheit. Als Vorbild für alle übrigen Betrachtungen wollen wir uns

des kleinen Septimen-Accordes, der in so vieler Beziehung merkwürdig ist, bedienen. Er kommt dreimal vor, so daß die kleine Septime einmal im harmonischen Verhältniß 7 : 4, dann 9 : 5, endlich 16 : 9 genommen ist. In den beiden ersten Fällen überschreitet die Ungenauigkeit der Accordschwingungen die aufgestellte Grenze, im letzten Fall genügt die Anzahl 14 der Accordschwingungen nicht, welche auch schon im zweiten Falle bedeutend geringer ist, und in der tiefern Octave nicht mehr genügen würde. Berücksichtigt man das beim Dur-Accord und später beim Moll-Accord über den Einfluß der Quinte c, g auf den angeschwungenen Ton Gesagte, so folgt, daß der Accord (wenn er überhaupt als Ganzes aufgefaß werden soll), auch wenn die Töne nach der gleichschwebenden Temperatur intonirt werden, zum angeschwungenen Ton C haben werde, und annähernd zwar nur, aber doch nicht anders, als im harmonischen Verhältnisse aufgefaßt werden würde. Wir nehmen jetzt an, daß dies mit den Tönen der gleichschwebenden Temperatur angegeben werde, wo also der Ton b bereits einen Takt lang gehört, und nun im dritten Takt die drei andern Stimmen mit den Tönen C, e, g eintreten, und den kleinen Septimen-Accord C, e, g, b bilden. Das b ist nach der gleichschwebenden Temperatur durchgehalten, und also weit höher, als das nun erforderliche harmonische. Fragt man zuerst, welchen Werth müßten die Töne C, e, g haben, um zu diesem b harmonisch zu stimmen, so findet man, daß e = 1,2727, g = 1,5272, c = 1,0181 sein müßten, also alle höher, als ihre gleichschwebenden Werthe, selbst e, welches schon gleichschwebend höher ist, als das harmonische, was zu C = 1 gehört. In dem ersten Augenblick, daß dieser Accord eintritt, werden durch die drei Intervalle C, e, g deutlichst die Accordschwingungen eines C-dur-Accor-

des hervorgebracht, und wenn diese drei Stimmen auch beim Eintritte etwas aufwärts temperiren, so ist der Unterschied zwischen dem verlangten Werthe und dem, welchen die Töne wirklich beim Eintritt nach scalenmäßigem Fortschritt haben, zu bedeutend, um anzunehmen, es könne der Accord genau in sein harmonisches Verhältniß dadurch gebracht werden. Die Septime, als dem Ohr durch längere Dauer eingeprägt, kann auch nicht herabgehen. Nehmen wir C auch als Grundton der Tonart, so ist es deswegen im Gehör fester, und in der Quinte vertragen wir wenig Abweichung von der Reinheit, daher wird e der Ton sein, welcher (da man bei der Terz eine größere Abweichung duldet) am fähigsten ist beim Eintritt in die Höhe zu temperiren. Unter solchen Umständen wird also das Ohr vorziehen, die Verbindung zweitönig aufzunehmen, und die Töne des Dreiklangs gleichsam abgesondert von dem b vernehmen, auch e kann sogar durch Erhöhung sich etwas absondern, wie die Praxis bestätigt. Ueberdem aber wird in der Septime das Bestreben, herunter, so wie in der Terz, herauf zu gehen, bleiben, was denn natürlich bewirkt, daß die Septime in der folgenden Verbindung eine Stufe unter sich, die Terz eine über sich geht, und so auf die gewöhnliche sogenannte Auflösung des Septimen-Accordes führt.

Hiermit kann man noch in Verbindung bringen, daß die harmonische Reihe C und des den Septimen-Accord von C auflösenden Tones F, gleichsam etwas sich gegenseitig Ergänzendes haben; insofern man in der F-Reihe die Töne a, es, ges sehr bald findet, welche in der C-Reihe fehlen, oder sehr spät vorkommen.

Die gleichschwebende Temperatur ist also Veranlassung erstlich, daß die Verbindung zweitönig erscheint, zweitens weist sie auch dem Ton vorzugsweise

einen bestimmten Gang an. Aehnliches, daß Intervalle das Bestreben eines bestimmten Ganges auf- oder abwärts erhalten, wenn sie nicht rein im harmonischen Verhältniß intonirt werden, tritt bei vielen, ja auch bei consonirenden Verbindungen, sofern starke Abweichungen vorhanden sind, ein. Nun könnte man artistisch sehr wohl ein jedes Intervall, welches ein Bestreben nach einem bestimmten Ton hat, für dieſen Augenblick diſſonirend nennen, da ein zweiter Ton nothwendig gemacht wird, und der erste also das Ohr nicht vollkommen befriedigt; und so geht hervor, daß in diesem Sinne fast alle Intervalle in ein solches Verhältniß gestellt werden können, daß sie dissoniren; aber eben so sichtbar ist, daß hier jede Verbindung in ihrem einzelnen Verhältnisse zur vorigen (selbst zum Grundton des ganzen Musikstücks) aufgefaßt werden müßte; daher denn die große Menge einzelner Fälle, welche man in den Lehrbüchern der Harmonie über Auflösung von Dissonanzen findet. Dies bemerkt Fiſcher nur noch: das Intervall, welches nach der gleichschwebenden Temperatur (eigentlich fast nach allen in Gebrauch gewesenen oder vorgeschlagenen Temperaturen) am meisten abweicht von dem harmonischen, und höher ist als dieses, nämlich die kleine Septime, hat auch den am meisten bestimmten Gang in die Secunde unter sich; weit weniger die große Septime, welche zwar (als entfernteres Glied der harmonischen Reihe) schärfer dissonirt, aber eben so oft als Vorhalt zur Octave aufwärts, als abwärts geht, desgleichen die große None, welche häufig Vorhalt zur Terz wird. Die kleine None, welche ziemlich genau mit der harmonischen stimmt, müßte hiernach Freiheit im Gange haben, sie geht aber fast ohne Ausnahme abwärts, welches andere Gründe hat. Ich nahm beim letzten Beispiele an, daß die kleine Septime, wie es die Kunstsprache nennt, vorbereitet

war, nämlich vor der Intonirung des Accordes bereits geklungen habe; kommen alle vier Stimmen ohne Vorbereitung auf den Accord, so können nun alle vier Intervallen, die Septime hinunter, die anderen etwas hinauf temperiren, und sich dem harmonischen Verhältniß bedeutend mehr nähern; es läßt auch ein solcher Accord in der Regel sich hören, weder mit der bestimmten Schärfe (weniger zweitönig), noch mit so bestimmtem Verlangen der Auflösung, als ein vorbereiteter Septimen-Accord; wie in der neuern Musik häufig, welche die Regel von der Vorbereitung der Dissonanz nicht in ihrem ganzen Umfange anerkennt, noch weniger beobachtet. Daß in der That nur die aus der Temperatur entspringende Abweichung bei der kleinen Septime die bestimmte Auflösung nothwendig macht, davon erwähnt Fischer noch ein merkwürdiges und überzeugendes Beispiel. Man findet nämlich zuweilen eine Zusammenstellung c, e, g, b (häufiger c, e, g, ais geschrieben), in welcher die Septime nicht abwärts, sondern aufwärts nach h geht. Fasch, der berühmte Stifter der Berliner Sing-Akademie, bediente sich derselben nicht selten, mit besonderer Deutlichkeit im 119ten Psalm an mehreren Stellen (namentlich am Anfange des Versetts: „Dein Wort ist meinem Munde süßer als Honig"). Hier intoniren die vier Stimmen erst c, e, g, ais, darauf g, d, f, h, so daß die Septime (hier als übermäßige Sexte) heraufgeht. Diesen Gang rein vorzutragen, gelingt immer nur nach wiederholter Uebung, weil hier das ais vorzugsweise ganz tief, nämlich genau im Verhältniß $\frac{7}{4}$ zu c genommen werden muß, um als harmonische Septime zu erscheinen. Geräth dies, so hat der Accord einen eigenthümlich reinen und angenehmen Klang (sehr wohl zu den Textworten passend), und nicht das Geringste im Gehör verlangt ein Hinuntergehen der Septime, die schon tief unter der sca-

lenmäßigen Septime ist, doch wird das Hinuntergehen (wie andere Beispiele lehren) nicht geradezu unangenehm fallen; der Accord hat mit einem Worte größere Freiheit im Fortschritt. Begreiflich kann in solchen Fällen die Septime nie vorbereitet sein, weil sie sonst, zu hoch genommen, die Freiheit verlieren würde, aufwärts zu gehen. Fasch hat diesen Gang öfter, wie denn überhaupt wohl kein Meister in seinen Werken, was Harmonie und Stimmlage betrifft, auf eine solche Weise (gewiß unbewußt) die feinsten Unterscheidungen beobachtet hat, und sich häufig bewährt, was wir oben bemerkten, daß der vollkommenste Wohlklang in den Verbindungen stattfindet, die in der Vertheilung der Intervalle sich der harmonischen Reihe nähern, wovon besonders seine mehr als vierstimmigen Sätze redende Beispiele geben.

Schließlich wollen wir noch kurz auf die Umstellungen der Accorde zurückkommen. Was ein Accord ist, haben wir schon erklärt, eben so, was ein Dreiklang und Septimenaccord ist. Wir haben einen Dur- und Moll-Accord kennen gelernt. Außer diesen giebt es noch verschiedene Arten von Accorden.

Wenn z. B. beide Terzen eines Dreiklanges kleine sind, so heißt er der weich verminderte oder schlechtweg verminderte Dreiklang. Er besteht aus Grundton, kleiner Terz und kleiner (verminderter) Quinte, z. B. c es ges, a c es, welche wie $1 : \frac{6}{5} : \frac{3}{2}\frac{6}{5}$ oder wie 25 : 30 : 36 sich verhalten. (Man redet auch von einem hartverminderten Dreiklange, welcher die große Terz und verminderte Quinte enthält, z. B. h dis f, und von einem doppelt verminderten Dreiklange, der aus der verminderten Terz und verminderten Quinte besteht, z. B. dis f a.)

Sind beide Terzen große, so heißt der Dreiklang der übermäßige, und besteht aus Grundton, gro-

ßer Terz und übermäßiger Quinte, deren Zahlenverhältniß 16, 20, 25 ist, z. B. c e gis.

Werden nun diese Accorde dergestalt verändert, daß die Reihenfolge der Töne von unten auf umgekehrt wird, so heißt man das eine Verwechselung des Accordes. Ueber diese Verwechselung finden wir bei Bindseil eine kurze und klare Darstellung, welche wir hier folgen lassen.

„Die erste Verwechselung der Grundform ist diejenige Lage der Töne, wo, statt des bisherigen Grundtons (z. B. des c in c e g), dessen Terz tiefster Ton geworden ist, z. B. e g c¹. Durch diese Umstellung ist die frühere Quinte zur Terz, und der frühere Grundton zur Sexte geworden. Daher nennt man den Accord in dieser Gestalt Sextaccord. Er zerfällt wieder in mehrere Unterarten nach der verschiedenen Beschaffenheit seiner Terz und Sexte. Da die Ursache dieser Verschiedenheit in der Verschiedenheit der Grundform liegt, aus welcher der Sextaccord entstanden ist, so ist die Zahl der Unterarten des letztern der der Unterarten der Grundform gleich. Wir begnügen uns indeß, weil die ausführlichere Behandlung der Lehre von den Accorden nicht sowohl in die Akustik, als in die Theorie der Musik gehört, hier nur die beiden Unterarten anzugeben, die aus der Umstellung des harten und weichen Dreiklangs, z. B. c e g, c es g, entstehen. Da die erste Terz c e, c es durch die Verwandlung von c e g, c es g in c g c¹, es g c¹ wegfällt, so bleibt von den oben als charakteristisch aufgestellten beiden Terzen nur die zweite zwischen der frühern Terz (die hier nun tiefster Ton ist) und der frühern Quinte (die hier zur Terz geworden) liegende e g, es g. Diese ist entweder klein. Nothwendig ist dann auch die Sexte klein. So in dem aus dem Dur-Accorde entstandenen Sextaccorde, z. B. e g c¹, der deshalb der Dur-Sextaccord heißt.

Seine Töne verhalten sich wie 1 : $\frac{6}{5}$: $\frac{8}{5}$ oder 5:6:8. Oder die Terz ist groß. Dann muß auch die Sexte groß sein. So finden wir es in dem aus dem Moll-Accorde entstandenen Sextaccorde, z. B. es g c^1, und nennen ihn daher Moll-Sextaccord. Das Verhältniß seiner Töne ist wie 1 : $\frac{5}{4}$: $\frac{5}{3}$ oder wie 12 : 15 : 20.

Die zweite Verwechselung der Grundform jenes Accordes ist diejenige Lage seiner Töne, wo, statt des ursprünglichen Grundtons (z. B. c in c e g), dessen Quinte tiefster Ton geworden ist, z. B. g c^1 e^1, G c e, wodurch an die Stelle der beiden Intervalle der Grundform, nämlich der Terz und Quinte, die Quarte und Sexte getreten sind. Daher wird der Accord in dieser Gestalt Quart-Sextaccord oder Sext-Quartaccord genannt. Auch hier finden mehrere Unterarten statt, je nachdem diese Umstellung aus dieser oder jener Unterart der Grundform entstanden ist. Abermals beschränken wir uns auf die Erwähnung der beiden aus dem Dur- und Moll-Accord entstandenen Formen, die, wie die früher erwähnten, am besten nach der durch den Zwischenraum der Quarte und Sexte gebildeten Terz sich charakterisiren lassen.

Diese Terz ist eine große. Dann ist auch die Sexte eine große. Dieser Accord entsteht durch Umstellung des Dur-Accordes, z. B. c e g in g c^1 e^1, und wird deshalb Dur-Quart-Sextaccord genannt. Er besteht aus der Quarte und großen Sexte; seine Töne verhalten sich demnach wie 1 : $\frac{4}{3}$: $\frac{5}{3}$ oder wie 3 : 4 : 5.

Jene Terz ist eine kleine. In diesem Falle ist die Sexte klein. Dieser Accord entspringt aus der Umsetzung des Moll-Accordes, z. B. c es g in g c^1 es^1. Daher nennt man ihn Moll-Quart-Sextaccord. Er enthält eine Quarte und kleine Sexte.

Das Verhältniß seiner Töne ist wie $1 : \frac{4}{3} : \frac{8}{5}$ oder wie 15 : 20 : 24.

Der Septimenaccord oder die Septimenharmonie besteht aus Grundton, Terz, Quinte und Septime, mithin aus dem Dreiklange mit einer hinzugefügten dritten Terz, die mit dem Grundtone das Intervall der Septime bildet. Nach der Beschaffenheit dieses neu hinzugekommenen Intervalles zerfällt dieser Accord zunächst in 3 Unterarten: in den kleinen, den großen und den verminderten Septimenaccord.

Der kleine Septimenaccord heißt so, weil seine Septime klein ist. Er theilt sich nach der verschiedenen Beschaffenheit der beiden anderen Intervalle, der Terz und Quinte, in mehrere Unterabtheilungen, die wir am besten nach der Terz ordnen. Diese ist entweder groß. Dann ist auch die Quinte stets eine große oder reine. Der Accord besteht hiernach aus Grundton, großer Terz, großer Quinte und kleiner Septime, also aus dem harten Dreiklange und beigefügter kleiner Septime, z. B. c e g b. Diese Töne verhalten sich zu einander wie $1 : \frac{5}{4} : \frac{3}{2} : \frac{9}{5}$ oder wie 20 : 25 : 30 : 36. Da dieser Accord von allen Septimenaccorden am häufigsten vorkommt und in sofern der wichtigste ist, so nennt man ihn Haupt-Septimenaccord, Haupt-Septimenharmonie, auch Haupt-Vierklang. Oder die Terz ist klein. Hierbei kann die Quinte verschiedener Art sein: Sie ist groß. Der Accord besteht demnach aus Grundton, kleiner Terz, großer Quinte und kleiner Septime, mithin aus dem weichen Dreiklange mit hinzugefügter Septime, z. B. c es g b. Das Verhältniß seiner Töne ist wie $1 : \frac{6}{5} : \frac{3}{2} : \frac{9}{5}$ oder wie 10 : 12 : 15 : 18. Man nennt ihn den kleinen Septimenaccord mit kleiner Terz, oder kurzweg nur Septimenaccord mit kleiner Terz

und großer Quinte (weil er der einzige Septimenaccord ist, welcher kleine Terz und große Quinte vereinigt), oder auch weicher Septimenaccord, weicher Vierklang, weil er aus einem weichen Dreiklange mit der Septime besteht. Oder die Quinte ist klein. Die Töne dieses aus Grundton, kleiner Terz, kleiner Quinte und kleiner Septime bestehenden Accordes, z. B. c es ges b, verhalten sich wie $1 : \frac{6}{5} : \frac{36}{25} : \frac{9}{5}$ oder wie 25 : 30 : 36 : 45. Er heißt der kleine Septimenaccord mit kleiner Quinte.

Der große Septimenaccord enthält die große Septime, und ist nur von einerlei Art; denn er besteht überall aus Grundton, großer Terz, großer Quinte und großer Septime, z. B. c e g h, die sich zu einander verhalten wie $1 : \frac{5}{4} : \frac{3}{2} : \frac{15}{8}$ oder wie 8 : 10 : 12 : 15.

Der verminderte Septimenaccord besteht aus Grundton, kleiner Terz, kleiner Quinte und verminderter Septime, z. B. e g b des, die sich zu einander verhalten wie : $1 : \frac{6}{5} : \frac{36}{25} : \frac{128}{75}$ oder wie 75 : 90 : 108 : 128. Da in dem kleinen Septimenaccorde 4 Töne verbunden sind, so sind viererlei Zusammenstellungen, mithin neben der schon erwähnten Grundstellung dreierlei Umstellungen oder Verwechselungen möglich. Die erste Verwechselung der Grundform ist diejenige Lage der Töne, wo statt des ursprünglichen Grundtons die Terz tiefster Ton geworden, z. B. e g b c statt der Grundform c e g b. Er heißt Sext-Quinten- oder Quint-Sextenaccord. Bei der zweiten Verwechselung wird die Quinte tiefster Ton, z. B. g b c e statt der Grundstellung c e g b. Man nennt ihn Quart-Terz-, oder Terz-Quarten-, oder Terz-Quart-Sextenaccord. Durch die dritte Verwechselung erhält die Septime die tiefste Stelle, z. B. b c e g. Die-

ser Accord führt die Namen Secund-Sext-Quarten-, Quart-Secunden- und Secundenaccord.

So wie der Dur- und Moll-Dreiklang als Grundform der consonirenden Accorde zu betrachten ist, so der Septimenaccord als Grundform der dissonirenden. Viele Dissonanzen entstehen dadurch, daß eine einzelne Stimme einen Ton aus einem Accorde noch aushält, während die anderen Stimmen schon zum folgenden Accorde fortgeschritten sind, dem dieser ausgehaltene Ton fremd ist. Ein solcher durchgehaltener Ton wird Vorhalt genannt. — Das Ausführlichere über diesen ganzen Gegenstand s. in G. Weber: Theorie der Tonsetzkunst, Bd. I. S. 197 u. f. Denn dieses gehört, wie schon oben bemerkt worden, nicht sowohl in die Akustik, als vielmehr in die Theorie der Musik."

Ehe wir diesen Artikel schließen, fügen wir noch als Nachtrag über die Erregungsarten der Schwingungen bei den Stäben als eine neue die durch den elektrischen Strom bewirkte hinzu. Hierüber findet sich bei Bindseil folgende Beobachtung (S. XXXVII) des Dr. Page. Dieser formte aus einem mit Baumwolle übersponnenen Kupferdrahte eine platte Spirale von 40 Gängen, befestigte sie in verticaler Stellung und setzte die Enden derselben in Verbindung mit den Polen einer Volta'schen Kette. Darauf brachte er dicht neben der Spirale einen Hufeisenmagnet an, am besten so, daß erstere sich zwischen den Polen des letztern befand, ohne sie jedoch zu berühren. Wenn er nun die Kette öffnete oder schloß, so hörte er in dem Magnet einen anhaltenden Ton. Beim Schließen der Kette war der Ton schwächer als beim Oeffnen, wobei man ihn in 2 bis 3 Fuß Entfernung hörte. Er versicherte sich, daß der Ton nicht von dem Funken herrührte, der beim Schließen oder

Oeffnen der Kette entstand, indem er diese Operationen sehr weit von dem Orte vornahm, wo sich Spirale und Magnet befanden. Zum Gelingen des Versuchs sind keineswegs starke Magnete erforderlich; mit 3 Magneten, von denen der erste 15, der zweite 10 und der dritte nur 3 Pfund trug, schlug er nie fehl; nur waren die Töne verschieden, und jeder Magnet gab seinen eigenen. Hängt man einen großen Magnet auf und klopft ihn mit dem Finger, so giebt er einen Ton; schlägt man ihn sanft mit dem Nagel, so giebt er 2 Töne, einen, der gleich ist mit dem durch den Finger erregten, d. h. seinen natürlichen Ton, und einen, der die Octave von diesem ist. Dieser letztere wird bei dem eben erzählten Versuche erzeugt. — Ganz verschieden von der Wirkung, die hier der Elektricität zugeschrieben wird, ist die, welche sie bei dem Clavessin électrique ausübt, indem sie hier nur den Körper, welcher die Schwingungen des Klangkörpers erregt, in Bewegung setzt. Endlich erwähne ich hier noch die Meinung Sellier's über Erscheinungen der Elektricität tönender Körper. Bestreut man eine vibrirende Platte mit einem kieselerdigen Pulver, so bleibt dieses auf den Knotenlinien liegen. Das Umgekehrte geschieht, wenn man sehr fein gepulvertes Kolophon anwendet; alsdann werden die Knotenlinien entblößt und die schwingenden Theile (die Vibrationscentra) bedecken sich mit dem Harz. Beiderlei Erscheinungen schreibt er der Elektricität des vibrirenden Körpers zu. Das Liegenbleiben des erstern gröbern Pulvers auf den Knotenlinien und des letztern feinern Pulvers auf den Schwingungsmittelpunkten betrachtet er als eine von positiver Elektricität bewirkte Attraction, während er den Knotenlinien, welche bei diesem feinern Pulver entblößt werden, negative Elektricität zuschreibt, und daraus die Folgerung zieht, in einem tönenden Körper zerlege sich die Elektricität.

Allein schwerlich möchte hier die Elektricität im Spiele sein, und vielmehr die entgegengesetzten Erscheinungen bei beiderlei aufgestreuten Materien aus dem verschiedenen Grade ihrer Feinheit herzuleiten sein, welchem zufolge die gröbere und deshalb schwerere auf den Ruhelinien liegen bleibt, die feinere und daher leichtere aber von den durch die Schwingungen erzeugten Luftströmen bewältigt und auf die Mittelpunkte der Schwingungen fortgerissen wird.

Wir geben zum Schluß noch die Zusammenstellung der über dieses Thema erschienenen bedeutenderen Schriften:

Chladni's Akustik.
G. Weber, Theorie der Tonsetzkunst.
H. und W. Weber, die Wellenlehre.
Bindseil, Akustik, mit sorgfältiger Berücksichtigung der neueren Forschungen.
Fischer, Ueber das akustische Verhältniß der Accorde. Berlin, 1837.
Fischer, Ueber die Grundlehren der Akustik in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1824. Phys. Klasse, S. 87.
Savart, Notes sur la sensibilité de l'organe de louïe.
Biot, Lehrbuch der Experimental-Physik. Deutsch von Fechner. Leipzig, 1829, bei Voß.

Einzelne Abhandlungen über Akustik in:

Fechner's Repertorium.
Poggendorff's Annalen.
Schweigger u. Schweigger-Seidel's Jahrbücher der Chemie und Physik.
Reil's Archiv für die Physiologie.
Kastner's Archiv für die gesammte Naturlehre.
Revue musicale de Paris.
Caecilia. Leipzig.

— Arithmetische, geometrische, mathematische Verhältnisse. Wir kommen nun zu der Betrachtung derjenigen Verhältnisse, die in's Gebiet der Mathematik gehören. Vergleicht man zwei gleichartige Dinge in Bezug auf ihre Größe dergestalt, daß man die Größe des einen aus der des andern erkennen kann, so entsteht ein Verhältniß, eine Proportion im mathematischen Sinne. In diesem Verhältniß ist also diejenige Beziehung derselben aufeinander begründet, an welchem man erkennt, ob und um wie viel die eine die andere übertrifft. Die beiden verglichenen Größen nennt man die Glieder des Verhältnisses, das voranstehende das Vorder-, das nachstehende das Hinterglied.

Um nun im Folgenden nicht mißverstanden zu werden, müssen wir folgende allgemeine Erklärungen vorausschicken:

Größe heißt, was ausgedehnt ist, oder als Ausgedehntes vorgestellt wird; bei der durch unmittelbare Vorstellung gegebenen Größe unterscheiden wir: Ausgedehntes nach drei Abmessungen, nach zwei Abmessungen und nach einer Abmessung; die erste Art des Ausgedehnten, als nach einer, mehreren oder allen Seiten unbegrenzt (unendlich), oder als allseitig begrenzt (endlich) vorgestellt, heißt körperlich Ausgedehntes, oder, wenn es allseitig begrenzt ist, Körper; die beiden anderen Arten des Ausgedehnten, als unbegrenzt oder als allseitig begrenzt vorgestellt, heißen Fläche und Linie. — Größen, die zu einerlei Art des Ausgedehnten gehören, heißen gleichartig. — Punkt heißt: Beginn der nach einer, nach mehreren oder nach allen Seiten sich erstreckenden Ausdehnung. Beim Aufeinanderbeziehen der Größen wird immer allseitig Begrenztes verstanden.

Theil einer Größe ist die von derselben durch

einen Punkt, eine Linie oder Fläche abgegrenzte gleichartige Größe; in Beziehung auf jeden ihrer Theile heißt die Größe das Ganze.

Gleichartige Größen a, b heißen gleich (a = b), die kongruent sind, oder die sich in kongruente verwandeln lassen.

Zwischen unendlichen Größen kann keine Beziehung der Gleichheit stattfinden.

Das Ganze ist größer, als jeder seiner Theile, so wie jeder Theil kleiner als das Ganze ist. — Bei unendlichen Größen hört mit der Beziehung der Gleichheit auch die der Verschiedenheit auf.

Was größer ist, als jedes Endliche derselben Art, ist Unendliches. Denn wäre es Endliches, so könnte man dasselbe mit jedem gleichartigen Endlichen zusammensetzen, wodurch Endliches entstände, das größer ist, als jenes, wider die Annahme.

Von unmittelbar vergleichbaren Größen a, b ist entweder a = b, oder a ist größer als b oder a kleiner als b. — Wenn von unmittelbar vergleichbaren Größen a, b die eine a weder gleich b, noch größer als b ist, so ist sie kleiner als b; wenn sie weder größer noch kleiner als b ist, so ist sie gleich b; wenn sie weder gleich b, noch kleiner als b ist, so ist sie größer als b. — Wenn von unmittelbar vergleichbaren Größen a, b die a größer als b ist, so ist b ein Theil von a.

Die Beziehungen zwischen den Größen a, b: a = b, a größer als b, a kleiner als b heißen die Grundbeziehungen zwischen Größen.

Wenn die Umstände, welche das Dasein einer Größe bedingen, aufhören stattzufinden, so sagt man: die Größe verschwindet, oder wird Null (0).

Von gleichartigen Größen a, b heißt b ein Vielfaches von a, wenn b ein Zusammengesetztes aus einerlei Größe a, oder einem solchen Zusammenge-

setzten gleich ist; wenn b ein Vielfaches von a ist, so heißt a ein aliquoter Theil von b. — Insbesondere heißt b das Doppelte von a und a die Hälfte von b, wenn in b oder in der ihr gleichen unmittelbar aus einerlei Größen a Zusammengesetzten die Größe a zu sich selbst gesetzt ist; durch a die b sich vorstellen heißt alsdann die a verdoppeln, so wie durch b die a sich vorstellen die a halbiren heißt. Bei ausgedehnten Größen, deren Bestimmung von einer gewissen Form derselben bedingt wird (z. B. geprägtes Metall u. s. w.), geschieht das Vervielfachen durch das gesonderte Setzen des Einzelnen, welches Vielfache wiederum auf gleiche Weise vervielfacht wird; ein aliquoter Theil eines Vielfachen ist das Einzelne oder Vielfache, welches in jenem Vielfachen wiederholt gesetzt ist; einen aliquoten Theil einer solchen einzelnen Größe aber kann man sich nur vorstellen, wenn man für die Größe ein Vielfaches einer andern, ebenfalls durch ihre Form bedingten, als mit jener identisch setzt, und von diesem Vielfachen den geforderten aliquoten Theil nimmt.

Die größere b heißt kein Vielfaches der kleinern a, wenn b entweder ein Zusammengesetztes aus a oder aus einer Vielfachen von a und noch irgend einer Größe m, kleiner als a, ist, oder wenn b einem solchen Zusammengesetzten gleich ist; wenn b kein Vielfaches von a ist, so ist a kein aliquoter Theil von b.

Größen b, d heißen Gleichvielfache oder gleichnamig Vielfache der denselben respectiv gleichartigen a, c, wenn gegenseitig jedem Summanden in dem einen Vielfachen oder dem ihm gleichen unmittelbar aus dem Vervielfachten Zusammengesetzten ein Summand in dem andern Vielfachen oder dem ihm gleichen unmittelbar aus dem Vervielfachten Zusammengesetzten entspricht; — wenn b, d Gleichvielfache von a, c sind, so heißen a, c gleichnamig oder

ähnlich aliquote Theile der b, d, und eben so heißt c ein aliquoter Theil von d gleichnamig dem Vielfachen b von a.

Wenn die Vorstellung einer Größe die Vorstellung einer oder mehrerer anderen so bedingt, daß die erstere sich mit jeder der letzteren zugleich ändert, während die übrigen ungeändert bleiben, so heißen die erste und die letzteren, sämmtlich als noch nicht bestimmt begrenzt und nur nach ihren Beziehungen zu einander aufgefaßt, gegenseitig von einander abhängig; diejenige von zwei von einander abhängigen Größen, von welcher die Veränderung als ausgehend angenommen wird, heißt die Veränderliche (Variable), die andere, als eigentlich abhängige betrachtet, heißt die Abhängige (Funktion); die bestimmte Begrenzung der Funktion und der Variabeln giebt einen gewissen Zustand oder Werth derselben, und ein bestimmter Zustand oder Werth derselben ist, in welchem man diese Größen von jeder größern oder kleinern unterscheiden kann.

Die Vergleichung mehrerer Größen mit einander kann nun auf verschiedene Weise geschehen, entweder dadurch, daß man die kleinere von der größern abzieht, wodurch man den Ueberschuß der größern über die kleinere erhält, dann heißt das Verhältniß ein arithmetisches und wird bezeichnet durch ein Subtractionszeichen, welches man zwischen die beiden verglichenen Größen setzt; die Form A — B wird also zu lesen sein: A verhält sich arithmetisch zu B; — oder man kann die Vergleichung zweier Größen dadurch anstellen, daß man anzugeben sucht, das Wievielfache, welcher aliquote oder aliquante Theil die eine Größe von der andern sei. Solche Verhältnisse nennt man geometrische, oder Verhältnisse schlechthin, und bezeichnet sie durch das Divisionszeichen :, welches man zwi-

schen dieselben setzt, z. B. A : B, d. h. A steht zu B und umgekehrt in einem geometrischen Verhältniß.

Von gleichartigen Größen ist entweder die eine ein Vielfaches oder ein aliquoter oder ein aliquanter Theil der andern, oder keins von diesen Dreien. A ist also entweder gleich nB oder gleich ein ntel von B oder gleich rntel von B. Die Zahl n, $\frac{1}{n}$ oder $\frac{r}{n}$ ist dann der Exponent, der Name des Verhältnisses, in welchem A zu B steht.

Kann man den Namen eines geometrischen Verhältnisses genau angeben, so heißt man ein solches Verhältniß ein rationales oder Rational-Verhältniß.

Ist aber A weder ein Vielfaches noch ein aliquoter noch ein aliquanter Theil von B, so muß, wenn man A mit irgend einem aliquoten Theil von B vergleicht, A größer sein, als $\frac{r}{n}$ von B, aber kleiner als $\frac{r+1}{n}$ mal B. Diese letztere Größe übertrifft erst A.

Das Verhältniß zwischen dem r mal nten Theil von B zu B und dem r + 1 mal nten Theil von B : B nennt man die Gränzen des Verhältnisses von A : B und die Zahlen r : n und (r + 1) : n die Grenzen der Exponenten, oder kürzer: die Exponentialgrenzen. Diese Grenzen werden enger, wenn ihr Unterschied von einander kleiner wird. Ist A z. B. größer als einmal B, aber kleiner als zweimal B, so fällt der Exponent des Verhältnisses A : B zwischen die Grenzen 1 und 2; wenn aber sich zugleich ermitteln läßt, daß A zwar größer ist als elf Zehntel von B, aber kleiner als zwölf Zehntel, so werden die Grenzen des Exponenten enger; denn sie sind nur noch um ein Zehntel von einander verschieden. Zwei geometrische Verhältnisse sind einander

gleich, wenn sie entweder einerlei Exponenten haben, oder wenn die Exponenten beider stets zwischen einerlei Grenzen fallen. Ist der Exponent des Verhältnisses von A : B neun Zehntel, auch zugleich der Exponent des Verhältnisses C : D, so ist A : B gleich C : D. Oder fällt der Exponent des Verhältnisses von A : B zwischen die Grenzen von 9 zu 10 Zehnteln, und der Exponent des Verhältnisses C : D ebenfalls zwischen diese Grenze, so ist auch dann das Verhältniß A : B gleich dem Verhältniß C : D.

Zwei arithmetische Verhältnisse sind einander gleich, wenn der Unterschied des ersten Paares dem Unterschiede des zweiten Paares gleich ist. Giebt man von zwei gleichen Rationalverhältnissen nicht die Exponenten selbst, sondern die Grenzen an, so müssen auch diese offenbar bei beiden Verhältnissen gleich sein, eben weil die Exponenten selbst einander gleich sind.

Ungleich sind zwei geometrische Verhältnisse, wenn ihre Exponenten ungleich sind, oder nicht immer zwischen einerlei Grenzen fallen, in so fern man die Vorderglieder stets mit ähnlichen aliquoten Theilen der Hinterglieder vergleicht; und zwar heißt dasjenige Verhältniß größer, dessen Exponent größer ist, oder dessen Exponentialgrenzen irgend einmal größer sind, als der Exponent oder Exponentialgrößen des andern Verhältnisses. Zwei arithmetische Verhältnisse sind ungleich, wenn die Unterschiede des ersten und zweiten Paares verschieden sind, und zwar ist dasjenige Verhältniß größer, dessen Glieder einen größern Unterschied haben, z. B. 9—5 ist größer als 12—10.

Werden zwei gleiche Verhältnisse zusammengestellt, so erhält man eine Proportion, die, jenachdem die Verhältnisse geometrische oder arithmetische sind, geometrische oder arithmetische Proportionen genannt werden. Die Glieder dieser Verhältnisse heißt man

proportionirte Größen oder Proportionalgrößen, oder Glieder der Proportion.

Es ist durchaus nicht nothwendig, daß vier geometrische Proportionalgrößen gleichartig seien, sondern nur, daß die beiden ersten und die beiden letzten einander gleichartig sind. Man unterschied auch, jedoch nur ausschließlich in der Arithmetik, früher harmonische und contraharmonische Proportionen. Jedoch ist diese Classification veraltet und jetzt nicht mehr gebräuchlich. Eben so wenig bei den geometrischen Proportionen die Ausdrücke ratio superparticularis, superpartiens.

Das erste und dritte Glied einer Proportion nennt der Mathematiker ähnlich liegende, homologe — gleichnamige — Glieder, weil sie beide Vorderglieder eines Verhältnisses sind. Auch das zweite und vierte Glied einer Proportion ist homolog, ähnlich liegend; denn beide sind Hinterglieder eines Verhältnisses.

Eine Proportion, in welcher beide Mittelglieder gleich sind, heißt eine stetige Proportion, jede andere eine abgesonderte oder discrete. Verhält sich zum Beispiel A zu B wie B zu C, so ist dies eine stetige Proportion; verhält sich aber A zu B wie C zu D, so ist dies eine discrete Proportion, mit dem Beisatz geometrische oder arithmetische, je nachdem die Verhältnisse selbst der einen oder andern Gattung angehören.

Man schreibt eine stetige arithmetische Proportion statt mit der gewöhnlichen Formel A—B = B—C auch so ∴ A.B.C., und eine andere geometrische statt A : B = B : C auch ∴ A.B.C. Das Mittelglied einer stetigen Proportion wird die mittlere Proportionalgröße genannt. Aus dieser Definition ergiebt sich, daß bei einer stetigen Proportion alle Glieder gleich sein müssen.

Ein Verhältniß umkehren heißt, das Vorderglied desselben zum Hintergliede und das Hinterglied zum Vordergliede machen. B : A ist das umgekehrte geometrische Verhältniß von A : B. Soll eine Proportion umgekehrt werden, so müssen die beiden sie bildenden Verhältnisse umgekehrt werden, also A : B = C : D lautet umgekehrt B : A = D : C.

Eine Verwechselung findet in einer Proportion statt, wenn man die Mittelglieder derselben mit einander vertauscht, und also anstatt: a verhält sich zu b wie c zu d sagt: a verhält sich zu c wie b zu d. Eine solche Verwechselung findet jedoch nur dann statt, ohne die Proportion zu ändern, wenn alle vier Glieder einander gleich sind.

Arithmetische wie geometrische Verhältnisse nennt man aneinanderhängend, wenn das Hinterglied des einen das Vorderglied des andern Verhältnisses ist, also A : B, B : C, C : D u. s. w., oder A — B, B — C, B — D u. s. w., 2 : 4, 4 : 6, 6 : 8. Man pflegt sie auch der Kürze wegen so zu bezeichnen: A : B : C : D u. s. w., indem man immer je ein Paar zusammenliest. Sind mehrere an einander hängende Verhältnisse einander gleich, so daß sie eine Proportion bilden, so sagt man, die Größen A, B, C seien mit den Größen D, E, F in geordneter Proportion.

Wenn nun in zwei Reihen an einander hängender geometrischer Verhältnisse das erste Verhältniß der ersten Reihe dem vorletzten Verhältnisse der zweiten Reihe u. s. w. gleich ist, so sagt man, die Größen sind in zerstreuter Proportion.

Heißt nämlich die eine Reihe an einander hangender Verhältnisse m : n, n : o, o : p, und die andere t : u, u : v, v : x, so sind die 6 Größen

$$m : n = v : x$$
$$n : o = u : v$$
$$o : p = t : u$$

in zerstreuter Proportion. Sind mehrere Größen: A, B, C, D mit eben so viel andern: M, N, O, P entweder in geordneter oder zerstreuter Proportion, und verhält sich die erste von jenen A zur letzten von jenen D wie die erste dieser M zur letzten P, so sagt man, die Größen A, D, M, P seien aus dem Gleichen proportionirt.

Sind aneinander hangende Verhältnisse einander gleich, so bilden sie eine Progression, die daher arithmetisch oder geometrisch, je nach den Verhältnissen selbst, sein kann. $A-B = B-C = C-D$, oder ∴ A.B.C.D. ist eine arithmetische A : B, B : C, C : D eine geometrische Progression. Hieraus ergiebt sich die Definition einer Progression. Man versteht darunter nämlich eine Reihe von gleichartigen Größen, von denen jede zwei einander zunächst liegenden einerlei Verhältniß zu einander haben.

Soll man gegebene geometrische Verhältnisse also, z. B. die Verhältnisse A : B, C : D, E : F, zusammensetzen, so ist es nothwendig, ein Verhältniß, welches wir P : S nennen wollen, zu finden, welches das Verhältniß der ersten zur letzten unter den Größen P, Q, R, S ist, die aneinander hangend in demselben Verhältniß zu einander sind, wie A : B, C : D, E : F (also P : Q = A : B, Q : R = C : D, R : S = E : F). Man bezeichnet die Zusammensetzung der Verhältnisse durch ein Additionszeichen +, welches man zwischen sie setzt, also bei dem angenommenen Beispiel (A : B) + (C : D) + (E : F) = P : S.

Wenn man gleiche geometrische Verhältnisse, z. B. M : G = K : L = R : N zusammensetzen soll, so nennt man das daraus zusammengesetzte Verhältniß ein

Vielfaches eines jener Verhältnisse, und zwar ein so Vielfaches, als man gleiche Theile zusammengesetzt hat. Daher bedeutet z. B. die Formel n (H : l), daß man n aneinander hangende Verhältnisse zusammenzusetzen hat, welche alle dem Verhältniß gleich sind H : l. — In Zahlen wird dies deutlicher sein: wie 2 : 4 verhalten sich die Verhältnisse 4 : 8, 8 : 16, 16 : 32. Ist nun gefordert, n, z. B. sechs solche Verhältnisse zusammenzusetzen, so müßten wir zu den Genannten noch zwei andere auffinden, also 32 : 64, 64 : 128. Dann würde also, wenn

$$\begin{aligned} 2 : 4 &= 4 : 8 \\ &= 8 : 16 \\ &= 16 : 32 \\ &= 32 : 64 \\ &= 64 : 128 \end{aligned}$$

gesetzt ist, das Verhältniß des ersten Gliedes zum letzten in der gefundenen Progression als das Sechsfache des Verhältnisses von 2 : 4 angesehen werden müssen. Das Doppelte eines Verhältnisses heißt auch quadratisches, das Dreifache kubisches Verhältniß.

Wie man ein Verhältniß zusammensetzen kann, so kann man es auch theilen, wenn man es in mehrere Verhältnisse zerlegt, welche zusammengesetzt diesem Verhältnisse gleich sind.

Jedes neue durch Theilung eines andern Verhältnisses entstehende heißt ein Theil desselben, wenn zum Beispiel P : S = (A : B) + (C : D) + (E : F) ist, so sind die Verhältnisse, welche zuletzt genannt sind, Theile des erstgenannten Verhältnisses P : S. Wenn man einen Theil von einem Verhältniß wegnimmt, so heißt dies ein Verhältniß finden, zu welchem das hinweggenommene noch hinzugesetzt werden muß, wenn es dem ersten Verhältnisse gleich werden soll.

Ist also $P : S = (A : B) + (C : D) + (E : F)$, so ist $P : S - (A : B) = (C : D) + (E : F)$.

Ein aliquoter Theil eines Verhältnisses (auch ratio submultiplex genannt) entsteht, wenn man dasselbe in zwei oder mehrere einander gleiche Verhältnisse zerlegt. Wenn daher die im obigen Beispiele angegebenen Verhältnisse einander gleich sind, so ist jedes derselben ein aliquoter Theil von dem Verhältniß $P : S$ nämlich $\frac{1}{2}$ davon. Ein aliquoter Theil eines Verhältnisses ist ein Vielfaches des aliquoten Theils ebendesselben.

Ein Verhältniß wie $M : N$ kann dadurch in aliquote Theile zerlegt werden, daß man mittlere Proportionalgrößen sucht, welche zwischen seinem Vorder- und Hintergliede liegen. Zerlegt man z. B. die Proportion $(M : N)$ in zwei gleiche Theile, so muß man eine mittlere Proportionalgröße, die wir O nennen wollen, finden, damit sich $M : N$ verhält wie $(M : O) + (O : N)$. Diese beiden Verhältnisse sind einander gleich.

Diejenige Zahl, welche angiebt, in wie viel aliquote oder in welche aliquante Theile ein Verhältniß zerlegt ist, und zugleich angiebt, wie viele dieser Theile in der Rechnung davon zu nehmen ist, heißt der Coefficient. Mancher Mathematiker, z. B. Lorenz, nennt diesen Coefficienten den Exponenten des Verhältnisses; doch könnte diese Bezeichnung leicht zu Verwechselungen Anlaß geben, da die meisten mathematischen Schriftsteller unter dem letzten Worte das verstehen, was man sonst gewöhnlich mit dem Ausdruck Verhältnißname bezeichnet.

Wir wenden uns nun zuerst zu den arithmetischen Verhältnissen und Proportionen.

Die erste Aufgabe wird also die sein, eine allgemeine Formel aller arithmetischen Verhältnisse und Proportionen anzugeben.

Diese Aufgabe wird folgendermaßen gelöst. Wenn A—B ein arithmetisches Verhältniß ist und der Unterschied beider Größen D heißt, so ist B + D = A, folglich A—B = (B + D) — B. Diese Formel repräsentirt jedes arithmetische Verhältniß. Wenn wir jedoch annehmen, daß A—B einer Größe F – G gleich ist, so muß, wenn der Unterschied zwischen A + B = D ist, auch der Unterschied F + G = D sein.

Daher ist also B + D = A, und G + D = F, mithin (B + D) — B = (G + D) — G. Dieses ist die zweite allgemeine Formel für jede arithmetische Proportion.

Wenn wir drittens eine stetige arithmetische Proportion annehmen, so wird, wenn der Unterschied der beiden Größen, wie wir vorhin annahmen, ebenfalls = D ist, der Unterschied zwischen den beiden folgenden ebenfalls D sein.

In ähnlicher Weise, wie vorhin, finden wir aus diesen Voraussetzungen als allgemein gültige Formel für jede stetige Proportion (B + D) — B = (C + D) — C.

Als hauptsächlichsten Lehrsatz stellen wir zuerst folgenden auf. Wenn in einer arithmetischen Proportion das erste Glied entweder eben so groß, oder größer, oder kleiner als das dritte ist, so muß auch das zweite Glied im ersten Falle eben so groß, im zweiten größer, im dritten kleiner sein, als das vierte. Ferner als zweiten Lehrsatz: In jeder arithmetischen Proportion sind die beiden mittleren Glieder zusammen eben so groß, als die beiden äußeren zusammen, und in einer stetigen arithmetischen Proportion die beiden äußeren Glieder zusammen so groß, als das Doppelte des Mittelgliedes.

Als dritten Lehrsatz: Ist in einer arithmetischen Proportion das erste Glied größer als das dritte, so kann man die beiden Mittelglieder verwechseln.

Der Beweis für diese Lehrsätze gehört in ein mathematisches Lehrbuch, wir theilen daher nur die Formeln mit, durch welche die Sätze ausgedrückt werden:

1) Voraussetzung: $A-B=F-G$, der Unterschied zwischen beiden Paaren $= D$.

Behauptung: Ist A größer als F, so ist auch B größer als G. Ist A kleiner als F, so ist auch B kleiner als G; ist A gleich F, so ist auch B gleich G.

2) Voraussetzung: $A-B=F-G$.

Behauptung: $A+B=B+F$.

3) Voraussetzung: $A-B=B-C$.

Behauptung: $A+C=2B$.

4) Voraussetzung: $A-B=F-G$ und A größer als F.

Behauptung: $A-F=B-G$.

Die Aufgabe, zwischen zwei gleichartigen Größen die mittlere arithmetische Proportionalgröße (das arithmetische Mittel) zu finden, wird folgendermaßen gelöst:

Man setzt zwei Größen A und B zu einer Größe zusammen und nimmt von dieser die Hälfte, so ist $\frac{1}{2} \times (A+B)$ die verlangte mittlere Proportion zwischen $A+B$.

Bei den geometrischen Verhältnissen und Proportionen gelten besonders folgende Lehrsätze:

Multipla einer und derselben Größe, d. h. Größen, in denen die eine Größe zwei- oder mehrmals enthalten ist, verhalten sich zu einander wie ihre Coefficienten. Wenn zum Beispiel 16 und 8 Multipla der Größe 2 sind, und also die erste 8 mal 2, die letzte 4 mal 2 ist, so verhält sich 16 : 8 wie 8 : 4. Mit Buchstaben ausgedrückt, verhält sich demnach

$nP : rP = n : r$. n und r sind nämlich, wie wir oben angeführt haben, die Coefficienten von der Größe P.

Wenn von zwei gleichen Verhältnissen das eine rational ist, so muß auch das andere rational sein. Wenn also $A : B = C : D$ ist und $A : B$ rational, so muß auch $C : D$ rational sein; eben so gilt das Umgekehrte. Ist eines der beiden gleichen Verhältnisse irrational, so ist dies auch mit dem andern der Fall.

Zwei Verhältnisse, welche einem und demselben dritten Verhältnisse gleich sind, sind auch untereinander gleich. Dieser Lehrsatz ist bereits von Euklid als der vornehmste hingestellt. Wenn wir nämlich annehmen, daß $A : B = C : D$ und letzteres Verhältniß $= E : F$, so muß $A : B = E : F$ sein. Ist $A : B$ rational, so sind auch die übrigen Verhältnisse rational; sie haben also einerlei Verhältnißnamen, folglich auch $A : B$ denselben Verhältnißnamen wie $E : F$. Aus diesem Grunde sind sie also auch beide einander gleich. Dasselbe würde, wie wir gesehen haben, stattfinden, wenn die Verhältnisse $A : B$ und also auch die übrigen irrationale Verhältnisse sind; denn dann fällt der Exponent von $A : C$ und von $C : D$ stets zwischen einerlei Grenzen, man mag diese so eng machen, als man will. Da nun $C : D = E : F$ ist, so fällt auch der Exponent von $E : F$ stets in dieselben Grenzen, in welche der Exponent von $C : D$ fällt. Es waren dies aber dieselben Grenzen wie bei $A : B$. Der Schluß ist also leicht gemacht.

Sehr leicht ergiebt sich auch, daß ein Verhältniß, welches größer oder kleiner ist, als ein anderes, auch größer oder kleiner, als ein drittes Verhältniß sein muß, dem das zweite gleich ist.

Immer muß das Verhältniß zweier Vielfachen einer und derselben Größe ein rationales sein. Das

Verhältniß zweier unbenannten Zahlen ist deshalb immer rational, weil sie beide ein Vielfaches von derselben Einheit sind.

Auch das wird sich später ergeben, daß jedes Verhältniß gebrochener unbekannter Zahlen zu einander in dem Verhältnisse ganzer Zahlen steht. Nehmen wir zum Beispiel die beiden Brüche $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$, so ist bekannt, daß man sie auf einen gleichen Nenner bringen kann, denn $\frac{2}{3}$ ist gleich $\frac{8}{12}$ und $\frac{3}{4}$ gleich $\frac{9}{12}$. Folglich verhalten sich die beiden Brüche zu einander wie 8:9.

Jedes rationale Verhältniß ist irgend einem Verhältniß zweier ganzer Zahlen gleich, d. h. es läßt sich zwischen zwei ganzen Zahlen ein Verhältniß finden, das dem ersten Verhältnisse gleich ist. Nehmen wir zum Beispiel an, daß von dem Verhältnisse A zu B A drei Theile und B fünf Theile irgend einer ganzen Zahl seien. Wir wollen also annehmen, A sei gleich $N \times B$, so ist dann A zu B gleich NB zu B.

Ist ein Verhältniß A zu B größer als ein anderes C zu D, so leuchtet es Jedem von selbst ein, daß das Erstere nicht zugleich auch kleiner als das Zweite sein kann. Wenn von vier Größen, die wir A, B, C, D nennen wollen, die erste gleich der zweiten, die dritte gleich der vierten ist, so läßt sich daraus eine Proportion bilden, nämlich A zu B gleich C zu D; denn A ist gleich 1 B und C ist gleich 1 D, alle vier haben also einen und denselben Exponenten, und sind deswegen nach dem oben angeführten Lehrsatz einander gleich.

Wenn in einer Proportion das erste dem andern Gliede gleich ist, so muß auch das dritte dem vierten Gliede gleich sein; wenn aber das erste Glied größer oder kleiner ist, als das zweite, so treten auch das dritte und vierte Glied in dasselbe Verhältniß der Ungleichheit. Der Euklidische Lehrsatz, daß gleiche Größen zu einer und derselben Größe und eine und dieselbe Größe zu gleichen Größen einerlei Verhältniß haben.

Daß also, wenn A gleich B ist und C mit beiden gleichartig, A : C = B : C und C : A = C : B, erhellt daraus, daß erstens, da A gleich B ist, jeder aliquote Theil von C, womit man die Größe A vergleicht, eben so oft in B enthalten sein muß, als in A. Die Verhältnisse A zu C und B zu C werden daher entweder einerlei Exponenten, oder doch stets einerlei mehr oder minder weite oder enge Exponential-Grenzen haben.

Zweitens. Da A gleich B ist, so sind auch ähnliche aliquote Theile von beiden Größen einander gleich. Ist also zum Beispiel $\frac{1}{3}$ A eine gewisse Anzahl mal in C enthalten, so wird auch $\frac{1}{3}$ B in C eben so oft enthalten sein, und wenn $\frac{1}{3}$ A in C einigemal enthalten ist, jedoch so, daß noch ein Rest bleibt, so wird dieses Drittel auch in C eben so oft enthalten sein und einen gleichen Rest lassen, ihre Exponenten oder Exponential-Grenzen werden daher einander gleich sein.

Von zwei ungleichen Größen hat die größere zu einer dritten gleichartigen Größe auch ein größeres Verhältniß als die kleinere; die dritte aber hat zu der ersteren ein kleineres Verhältniß als zur zweiten. Ist also A größer als B und beide mit C gleichartig, so verhält sich A zu C größer als B zu C, C zu A aber kleiner als C zu B. Dies läßt sich aus Folgendem beweisen: 5 ist größer als 3; in der 5 liegt also die 3 und außerdem noch ein Ueberschuß von 2. 5 ist also $= 3 + 2$. In diesem Falle ist 2 kleiner als 3. Nimmt man nun von der 2 ein Vielfaches, zum Beispiel 4, welche größer ist als 3, und nimmt man auch von 3 dasselbe Vielfache, also 6, so ist diese natürlich auch größer als 4, eben so wie 3 größer als 2 war. Nimmt man nun von 2 das Vierfache, welches zunächst größer ist als 6, also 8, so daß also 4—1 kleiner ist als 6, so ist $6 + 4$ größer als $3 \times 2 + 2$.

Nun ist aber $2 \times 3 + 2 \times 2 = 2 \times 5$, nämlich 10, und $2 \times 3 + 2 = 4 \times 2$, also ist 10 größer als 8.

Wir wollen einmal abwechselnd durch Buchstaben die dritte Gattung vergleichen, weil unsere oben angenommenen Zahlen 5, 3 und 2 nicht passen würden; wir setzen an deren Stelle die Buchstaben A, B, C. Wenn ein Multiplum von B mB kleiner ist als ein Multiplum von C, rC, so ist A größer als $\frac{r}{m}$C, aber B kleiner als $\frac{r}{m}$C. Vergleicht man also A und B mit $\frac{1}{m}$C, so findet sich, daß $\frac{1}{m}$C in A öfter enthalten sei, als in B, und daß folglich der Exponent des Verhältnisses A zu C oder die Exponentialgrenzen von A zu C größer seien, als der Exponent oder die Exponentialgrenzen von B zu C, mithin ist A zu C größer als B zu C.

Der zweite Fall läßt sich auf ähnliche Art beweisen. Wir haben gefunden, daß rC kleiner ist als mA, aber größer als mB; es ist folglich C kleiner als $\frac{m}{r}$A, aber größer als $\frac{m}{r}$B; der Name von C zu A fällt also zwischen kleinere Grenzen, als der des Verhältnisses C zu B, denn ersterer ist kleiner als m dividirt durch r, letzterer aber größer als derselbe Bruch. Es ist daher auch C zu A kleiner als C zu B.

Zwei Größen, welche zu einer und derselben dritten Größe in gleichem Verhältniß stehen, oder zu welchen eine und dieselbe Größe dasselbe Verhältniß hat, sind (schon nach Euklid) einander gleich; denn es ist offenbar, daß die erste Größe auch zur zweiten gleichartig sein muß, wenn beide einer dritten gleichartig sind. Wäre nun die erste

größer oder kleiner als die zweite, so würde sie auch im Verhältniß zur dritten größer oder kleiner sein; dies ist aber gegen die vorausgestellte Annahme. Da es nun weder das Eine noch das Andere sein kann, so muß sie ihr nothwendiger Weise gleich sein. Derselbe Beweis gilt auch bei der zweiten Annahme. Wenn zwei gleiche Größen zu einer dritten in ungleichem Verhältniß stehen, so sind sie selbst einander ungleich und diejenige von ihnen größer, die zu der dritten in größerem Verhältnisse steht. Eben so ist dies der Fall, wenn eine dritte zu den zwei anderen in ungleichem Verhältnisse sich befindet, und die von diesen beiden größer ist, zu welcher die dritte in kleinerem Verhältnisse steht. Ersteres beweist sich daraus, daß die beiden Größen zur dritten gleichartig sind. Denn im umgekehrten Falle müßten sie auch unter sich ungleich sein, was aber gegen die Voraussetzung ist.

In einer geometrischen Proportion wird bei gleicher Vervielfältigung des ersten und dritten Gliedes, wenn man also diese Glieder mit einer und derselben Zahl multiplicirt und bei gleicher Vervielfältigung des zweiten und vierten Gliedes durch denselben Multiplicator das erste Verhältniß der Proportion nicht gestört, und alle Glieder derselben stehen zu einander in demselben Verhältniß, in welchem sie in der Grundform der Proportion vor der Multiplication gestanden haben. Den Beweis für diesen wichtigen Lehrsatz, dessen Nothwendigkeit übrigens schon beim ersten Blick Jedem einleuchtet, kann man in jedem mathematischen Lehrbuch finden. Euklid giebt ihn in der fünften und sechsten Erklärung seiner Elemente, und verbindet damit zugleich die Erklärung der Proportion überhaupt, die wir bereits früher als Eigenschaft von vier einander proportionirten Größen gaben. Es ist daher jede geome-

trische Proportion auch nach der Euklidischen Erklärung eine Proportion. Daß auch nach unserer Erklärung jede Euklidische Proportion wirklich eine Proportion ist, ergiebt sich auch Folgendem. Es seien vier Größen, A, B, C, D, und von diesen die beiden ersten und die beiden letzten einander gleichartig. Es werden von der ersten und dritten beliebige Gleichvielfache genommen, eben so von der zweiten und vierten. Wenn nun jedesmal, sobald das Vielfache der ersten größer ist als das der zweiten, auch das der dritten größer ist als das der vierten, oder wenn das Vielfache der ersten gleich ist dem der zweiten, und das der dritten dem der vierten, oder wenn sie in derselben Ordnung in einem kleineren Verhältnisse zu einander stehen, so sind diese vier Größen proportionirt. Hieraus ergiebt sich, daß, wenn zwei Verhältnisse ungleich sind, also entweder größer oder kleiner, bei gleicher Vervielfältigung der ersten und dritten und der zweiten und vierten nicht immer eine Vervielfältigung der ersten gleich, größer oder kleiner als die zweite Größe, auch die dritte Größe bei einer solchen Vervielfältigung nicht immer gleich, größer oder kleiner als die vierte sein kann, weil sonst die erste zur zweiten sich von vornherein verhalten müßte wie die dritte zur vierten. Bei irgend einer solchen Vervielfältigung muß vielmehr eine Vervielfältigung der ersten größer sein als eine Vervielfältigung der zweiten, eine der ersten gleich große Vervielfältigung der dritten aber entweder gleich oder kleiner als eine Vervielfältigung der vierten durch dieselbe Zahl oder Größe, durch welche die zweite vervielfältigt wurde. Mit Buchstaben wird dies deutlicher zu machen sein. Wenn also A : B größer ist als C : D, so braucht nicht immer, wenn nA größer ist als rB, auch auch nC größer als rD zu sein, weil sonst A : B

$= C : D$ sein müßte, sondern es kann auch vorkommen, daß wenn nA größer als rC ist, $nC = rD$ oder kleiner als rD ist; denn da $A : B$ größer ist als $C : D$, so muß bei irgend einem n, nA größer sein, als $\frac{r}{n} B$, während C entweder gleich oder kleiner als D multiplicirt mit dem halben Bruche sein muß. Dasselbe findet im umgekehrten Falle umgekehrt statt, wenn nA größer als rB ist, aber nC entweder gleich oder kleiner als rD ist; denn dann wird auch A größer sein als $\frac{r}{n} B$, aber C entweder gleich oder kleiner als $\frac{r}{n} D$ und mithin A zu B größer sein als C zu D.

Aus diesen beiden Folgerungen des erstgenannten Lehrsatzes geht hervor, daß die von Euklid in dem fünften Buche seiner Elemente gegebene (siebente) Erklärung: „Ein größeres Verhältniß als die dritte Größe zur vierten hat die erste zur zweiten, wenn bei Gleichvielfachen der ersten und dritten und Gleichvielfachen der zweiten und vierten das Vielfache der ersten wohl das Vielfache der zweiten, aber das Vielfache der dritten nicht das Vielfache der vierten übertrifft," der unsrigen, die wir gegeben haben, entsprechend ist.

Sind vier Größen proportionirt, so sind sie auch umgekehrt proportionirt. Der Beweis ist durch die Annahme des Gegentheils zu führen. Wenn also A sich zu B verhält wie C zu D, so muß sich auch B zu A verhalten wie D zu C. Durch diese Umkehrung eines rationalen Verhältnisses wird auch dessen Verhältnißname umgekehrt. Wenn sich nämlich A zu B in einem rationalen Verhältniß befindet, so ist A entweder gleich nB oder der $n$te Theil von B, oder eine gewisse Anzahl mal der $n$te Theil. Im ersten Falle ist daher B

gleich dem nten Theil von A, im zweiten B gleich n A, im dritten Falle aber ist n A gleich r B, und daher B gleich n mal der rte Theil von A. Der Name des Verhältnisses von B zu A ist $\frac{n}{1}$ oder n also gleich n oder gleich n dividirt durch r.

Von zwei umgleichen Verhältnissen ist das umgekehrte größere kleiner als das umgekehrte kleinere; denn da das Verhältniß A zu B angenommener Maßen größer ist, als das Verhältniß C zu D, so ist einmal bei gleicher Vervielfältigung der Größen B und D n A größer als r B, aber n C entweder gleich oder kleiner als r D, folglich n A dividirt durch r größer als B, das ist, n dividirt durch r mal A ist größer als B, aber n dividirt durch r mal C entweder gleich oder kleiner als D; mithin auch D entweder gleich oder größer als diese Größe, während B umgekehrt kleiner sein muß als die ihm vorhin entsprechende Größe n dividirt durch r mal A; folglich endlich auch D zu C größer als B zu A oder B zu A kleiner als D zu C.

Ist von vier Größen die erste gleich der zweiten, aber die dritte kleiner als die vierte; oder ist die erste größer als die zweite, die dritte aber nicht größer als die vierte, so hat die erste zur zweiten ein größeres Verhältniß, als die dritte zur vierten.

Beweis: Da C kleiner ist als D, so sei C + E gleich D, dann ist aber A : B = C : E, C + E : D größer als C : D, folglich auch A zu B größer als C zu D. Im zweiten Falle gewinnen wir dasselbe Resultat auf demselben Wege des Beweises, daß wir zuerst C gleich D und dann C kleiner als D setzen müssen.

Wenn von vier Größen die erste zur zweiten in einem größeren Verhältniß steht als die dritte zur vierten, und übertrifft die erste nicht die zweite, so wird

die dritte von der vierten übertroffen; wird aber die dritte von der vierten nicht übertroffen, so muß die erste die zweite übertreffen. C muß also kleiner als D sein; denn da B entweder gleich oder größer als A ist, so ist B zu B entweder gleich oder größer als A zu B. Da nun nach der Voraussetzung A zu B größer ist als C zu D, so ist B zu B größer als C zu D. Nun ist aber B zu B gleich D zu D, folglich D zu D größer als C zu D, mithin D größer als C oder C kleiner als D. Im zweiten angenommenen Falle, wo A zu B größer ist als C zu D, und C entweder gleich oder größer als D, muß A größer sein als B. Der Beweis ist dem vorigen ganz ähnlich zu führen.

Wenn man in einer Proportion von dem einen oder von beiden Paaren homologer Glieder beliebige Gleichvielfache nimmt, so erhält man eine neue ebenfalls richtige Proportion. Verhält sich also 3 : 4 wie 9 : 12, und man multiplicirt das erste Paar homologer Glieder mit derselben Zahl, z. B. mit 2, so ist 6 : 4 = 18 : 12, oder das andere Paar 3 : 8 = 9 : 24, oder das eine Paar mit 2, das andere mit 3, so ist 6 : 12 = 18 : 36.

Sind in mehreren gleichen Verhältnissen alle Größen gleichartig, so verhält sich die Summe aller Vorderglieder zur Summe aller Hinterglieder wie ein Vorderglied zu seinem Hinterglied, also 3 : 4 = 9 : 12 = 15 : 20. Wenn man also die Vorderglieder 3, 9, 15 addirt, also 27 erhält, so verhält sich diese Zahl zur Summe der Hinterglieder 36 = 3 : 4, 27 sind also drei Viertel von 36 gerade wie 3 drei Viertel von 4 ist, und eben so beide genannten Summen 27 zu 36 wie 9 zu 12 oder wie 15 zu 20. — Da es offenbar ist, daß A zu B sich wie A zu B verhält, so verhält sich auch A + A + A, also 3 A, wie B + B + B wie 3 B, mit anderen Worten, wenn man ein äußeres und ein inneres Glied einer Proportion mit

ein und derselben Zahl multiplicirt, so wird das Verhältniß der einzelnen Glieder zu einander und die ganze Proportion in ihrem Resultate nicht geändert. Wie dies bei einem Paare der Fall ist, so gilt dies auch vom andern.

Ganz dasselbe Resultat wird erzielt, wenn man das erste und dritte Glied mit denselben Zahlen dividirt, mit welchen man die beiden anderen Glieder multiplicirt, z. B.:

$9 : 12 = 15 : 20$; dann ist nach

9 dividirt durch 3, also 3, zu 12 dividirt durch 2 also $6 = 2$ mal $15 = 30 : 3$ mal $20 = 60$,

oder kürzer ausgedrückt $\frac{9}{3} : \frac{12}{2} = 2 \times 15 : 3 \times 20$

oder $3 : 6 = 30 : 60$;

ebenso $\frac{3}{4} A : \frac{4}{5} B = 3A : \frac{16}{5} B = 15A : 16B.$

Wenn dieses der Fall ist, so läßt sich das Verhältniß zweier aliquanten Theile von gleichartigen Größen auch durch ein Verhältniß zweier Vielfachen ausdrücken, welche dadurch entstehen, daß man den Zähler des aliquanten Theils der einen Größe mit dem Nenner des aliquanten Theils der andern multiplicirt

Wenn man $A = B$ annimmt, so ergiebt sich, daß das Verhältniß

$$\frac{p}{m} A : \frac{q}{r} A = rpA : mqA,$$

also das Verhältniß zweier Brüche von einerlei Größe und daher auch das Verhältniß zweier unbenannten Brüche ein rationales Verhältniß ist.

Gleichvielfache oder ähnliche aliquote oder ähnliche aliquante Theile der Glieder eines größern Verhältnisses haben ein größeres Verhältniß zu einander, als die Glieder eines kleineren Verhältnisses, oder als

Gleichvielfache oder ähnliche aliquote oder ähnliche aliquante Theile dieser Glieder; auch haben die Einfachen der Glieder eines größern Verhältnisses zu einander ein größeres Verhältniß als zwei Gleichvielfache oder zwei ähnliche aliquote oder aliquante Theile der Glieder eines kleinern Verhältnisses.

In der Voraussetzung also, daß

$$A : B \text{ größer als } C : D, \text{ ist}$$

$$A : B \quad = \quad C : D,$$

$$mA : mB \quad = \quad nC : nD,$$

$$\frac{1}{m}A : \frac{1}{m}B \quad = \quad \frac{1}{n}C : \frac{1}{n}D,$$

$$\frac{p}{m}A : \frac{p}{m}B \quad = \quad \frac{q}{n}C : \frac{q}{n}D.$$

Denn $A : B = mA : mB,$

$$= \frac{1}{m}A : \frac{1}{m}B,$$

$$= \frac{p}{m}A : \frac{p}{m}B.$$

Da nun schon das Einfache A : B größer ist, als C : D, so müssen auch die Verhältnisse, welche durch Multiplication oder Division von A und B entstehen, größer sein, als die Verhältnisse, welche aus der Multiplication oder Division der zwei letzten Glieder hervorgehen, weil das Einfache der letzteren Glieder, die in kleinerem Verhältniß zu den ersten beiden Gliedern stehen, in gleichem Verhältniß mit den aus ihrer Vervielfachung oder Division erzeugten Verhältnissen sich befindet.

Sind vier gleichartige Größen proportionirt, und ist die erste größer als die dritte, so ist auch die zweite größer als die vierte, und wenn die erste der dritten gleich ist, so ist auch die zweite der vierten gleich; dasselbe Verhältniß bleibt, wenn die erste kleiner als die dritte ist, auch für die zweite und vierte.

Vier gleichartige Größen, die unter einander proportionirt sind, bleiben auch proportionirt, wenn sie verwechselt werden. Ist also $A : B = C : D$ und sind diese vier Größen gleichartig, so ist auch $A : C = B : D$. Sind die vier Glieder zugleich unbenannte Zahlen, so kann man stets die Mittelglieder verwechseln.

Wenn von vier gleichartigen Größen das Verhältniß der ersten zur zweiten größer ist, als das der dritten zur vierten, und die erste die dritte nicht übertrifft, so ist die zweite kleiner als die vierte, und umgekehrt, wenn diese zweite nicht kleiner als die vierte ist, so übertrifft die erste die dritte.

Wenn von diesen die erste zur zweiten ein größeres Verhältniß hat als die dritte zur vierten, so hat auch, wenn man die Glieder verwechselt, die erste zur dritten ein größeres Verhältniß, als die zweite zur vierten. Wir setzen also voraus, daß $A : B$ größer ist als $C : D$, und daß die Größen gleichartig seien. Hieraus folgt, daß, wenn man A mit einer bestimmten Zahl multiplicirt, das Produkt derselben größer sein wird, als wenn man B multiplicirt. Geschieht jedoch diese Multiplication mit C, so ist das Produkt entweder gleich oder kleiner als D. Es verhält sich daher nA zu nC größer als rB zu rD, folglich auch A zu C größer als B zu D.

Sind in einer geometrischen Proportion die Glieder eines Verhältnisses unbenannte Zahlen, so sind die Größen, welche man erhält, wenn man mit jeder dieser Zahlen das nicht homologe Glied des andern Verhältnisses multiplicirt, einander gleich. Setzen wir also voraus, daß sich A zu B verhält wie m zu r, so muß $rA = mB$ sein (denn m ist $m \times 1 = m \times \frac{r}{1} r = \frac{m}{r} r$), so ist m dividirt durch r der Name des Verhältnisses von m zu r, folglich auch der Name des

ihnen gleichen Verhältnisses A zu B. A ist also = $\frac{m}{r}$B, mithin $rA = r \times \frac{m}{r}B$, d. h. $= mB$. Wird nun vorausgesetzt, daß A zu B sich verhält wie $\frac{r}{q}$ zu $\frac{m}{r}$, so muß $\frac{m}{r}A = \frac{r}{q}B$ sein. Der Beweis wird wie vorhin geführt.

Da sich offenbar $1 : n$ verhält wie $p : np$, so ist auch $1 : p = n : np$; es folgt daher aus der ersten Proportion, daß sich $r : 1$ verhält, oder was dasselbe ist, $r : rn$ wie $p : np$; aus der zweiten Proportion aber ergiebt sich, daß $r : rp$ sich wie $n : np$ verhält, daher ist $r \times np = rn \times p$. Nun ist aber die Größe np sich selber gleich, eben so wie die Größen rn und rp und die Größen rnp und prn; man kann mithin, wenn man drei Zahlen mit einander multiplicirt, dies in ganz beliebiger Ordnung thun, ohne daß das Produkt derselben ein anderes wird. Dasselbe gilt von jeder beliebigen Anzahl unbenannter Zahlen. Wenn gewisse Vielfache zweier Größen, z. B. rA und nB, einander gleich sind, so verhalten sich die einfachen Größen A und B umgekehrt wie die Coefficienten jener Vielfachen, also $A : B = n : r$.

Wenn von vier Größen das Verhältniß der ersten zur zweiten größer ist als das der dritten zur vierten, so ist bei gleich Vielfachen der ersten und dritten und bei gleich Vielfachen der zweiten und vierten das Vielfache der ersten zur zweiten in größerem Verhältnisse, als das Vielfache der dritten zur vierten und natürlich auch zum Vielfachen der vierten, und die erste zum Vielfachen der zweiten in größerem Verhältnisse, als die dritte zum Vielfachen der vierten. Ganz dasselbe Verhältniß tritt ein, wenn man die erste und dritte Größe oder die zweite und vierte Größe oder alle vier

Größen durch dieselbe Zahl dividirt. Sind also vier Größen proportionirt, so erhält man eine neue richtige Proportion, wenn man anstatt der homologen Glieder ihre ähnlichen aliquoten oder aliquanten Theile setzt.

Wenn von vier Größen die erste zur zweiten in einem größeren Verhältniß steht, als die dritte zur vierten, so ist bei ähnlichen aliquoten Theilen der ersten und dritten und ähnlichen aliquoten Theilen der zweiten und vierten der aliquote Theil der ersten in einem größeren Verhältnisse zur zweiten als der aliquote Theil der dritten zur vierten, eben so die erste zum aliquoten Theil der zweiten in größerem Verhältniß als die dritte zum aliquoten Theil der vierten. Dieses Verhältniß wird nicht gestört, wenn alle vier Größen in dieselben aliquoten Theile getheilt werden.

Wir fassen die bisher aufgestellten Lehrsätze noch einmal in anderer Form nach folgender Anordnung zusammen.

1. Produkte gleicher Faktoren sind gleich, oder Gleiches mit Gleichem multiplicirt giebt Gleiches. (Sei $a = a'$, $b = b'$, $c = c'$, so ist $abc = a'b'c$.)

2. Wenn zwei Produkte in allen Faktoren bis auf einen nach der Ordnung übereinstimmen, so ist dasjenige Produkt das größere, in welchem dieser Faktor der größere ist; ferner wenn gleiche Produkte in allen Faktoren bis auf einen nach der Ordnung übereinstimmen, so ist auch dieser letztere in dem einen und dem andern Produkte gleich.

3. Zwei Quotienten, die in den Dividenden und Divisoren übereinstimmen, sind gleich, oder Gleiches durch Gleiches dividirt, giebt Gleiches; ferner wenn gleiche Quotienten in ihren Dividenden übereinstimmen, so sind die Divisoren ebenfalls gleich, und wenn gleiche Quotienten in ihrrn Divisoren übereinstimmen, so sind auch die Dividenden gleich.

4. Wenn zwei Quotienten gleiche Divisoren und verschiedene Dividenden haben, so ist der Quotient der größere, welcher einen größern Dividenden hat; wenn aber zwei Quotienten gleiche Dividenden und verschiedene Divisoren haben, so ist der Quotient der größere, welcher einen kleinern Divisor hat.

5. In jeder Proportion ist der Quotient des ersten Gliedes durch das zweite gleich dem Quotienten des dritten durch das vierte, und eben so der Quotient des zweiten durch das erste gleich dem Quotienten des vierten durch das dritte; ferner wenn zwei Quotienten gleich sind, so bilden ihre Dividenden und Divisoren gleichnamige Glieder einer Proportion.

6. Ein Quotient bleibt sich gleich, wenn man Dividend und Divisor mit einerlei Zahl oder Zahlengröße multiplicirt oder durch eine solche dividirt.

7. Je zwei Quotienten oder zwei Brüche lassen sich gleichnamig machen (auf gleiche Divisoren oder Nenner bringen).

8. Aus einer Proportion wird eine neue hergeleitet, wenn man die Glieder irgend einer Seite mit einerlei Zahl oder Zahlengröße multiplicirt oder durch eine solche dividirt.

9. Eine Proportion bleibt richtig, wenn man irgend zwei gleichnamige Glieder mit einerlei Zahl oder Zahlengröße multiplicirt oder durch eine solche dividirt.

10. Das Produkt einer Zahl oder Zahlengröße mit einer mehrtheiligen oder verbundenen Zahl oder Zahlengröße ist gleich der mehrtheiligen Zahl oder Zahlengröße, welche aus der der vorigen gleichnamigen Verbindung aller Partialprodukte des ersten Faktors mit jedem Gliede des zweiten besteht.

11. Ein Quotient mit seinem Divisor multiplicirt giebt zum Produkte den Dividenden.

12. Ein Quotient, dessen Dividend ein Produkt

zweier Faktoren ist, ist gleich dem Produkte eines dieser Faktoren mit dem Quotienten des andern Faktors durch den Divisor.

13. Jeder Quotient ist einem Produkte gleich, dessen einer Faktor der Dividend und der andere Faktor 1 durch den Divisor dividirt ist.

14. Ein Quotient, dessen Dividend und Divisor Produkte zweier Faktoren sind, bleibt sich gleich, wenn man einen Faktor des Dividenden gegen den ihm gleichen Faktor des Divisors ausläßt (hebt).

15. Ein Quotient, dessen Dividend einem Faktor des Divisors gleich ist, ist einem Quotienten gleich, dessen Dividend 1 und dessen Divisor der andere Faktor des Divisors ist; ein Quotient, dessen Divisor ein Faktor des Dividenden ist, ist gleich dem andern Faktor des Dividenden.

16 Ein Quotient zweier Potenzen gleicher Basis ist, wenn der Exponent im Dividenden größer als im Divisor ist, einer Potenz derselben Basis gleich, deren Exponent der Unterschied beider Exponenten ist; wenn aber der Exponent des Divisors größer als der des Dividenden ist, so ist der Quotient einem Bruche gleich, dessen Zähler 1 und dessen Nenner die Basis mit dem Unterschiede der Exponenten als Exponent ist.

17. Ein Quotient, dessen Dividend eine mehrtheilige oder verbundene Zahl oder Zahlengröße ist, ist gleich der mehrtheiligen Zahl oder Zahlengröße, welche aus der der vorigen gleichnamigen Verbindung aller Partialquotienten jedes Gliedes des Dividenden durch den Divisor besteht.

18. Die Summe und Differenz von Brüchen mit gleichen Nennern ist einem Bruche gleich von demselben Nenner und dessen Zähler die Summe und Differenz der Zähler der zu verbindenden Brüche ist.

19. Ein unächter Bruch ist zusammengesetzt aus

so vielen Ganzen, als die Vervielfachungszahl des Nenners im größten in dem Zähler enthaltenen Vielfachen derselben anzeigt, und aus einem Bruche von dem gegebenen Nenner und dessen Zähler der Ueberschuß des gegebenen Zählers über jenes Vielfache ist.

20. Eine Proportion bleibt richtig, wenn man ein inneres oder äußeres Glied mit einer beliebigen Zahl oder Zahlengröße multiplicirt, und das andere innere oder äußere Glied durch dieselbe dividirt.

21. In jeder Proportion ist das Produkt der äußeren Glieder dem Produkte der inneren Glieder gleich; ferner, wenn die Produkte zweier Faktoren gleich sind, so bilden die Faktoren des einen Produkts die inneren, und die Faktoren des andern Produkts die äußeren Glieder einer Proportion.

22. Jedes äußere Glied einer Proportion ist gleich dem Quotienten aus dem Produkte der inneren Glieder und dem andern äußern Gliede, und jedes innere Glied ist gleich dem Quotienten aus dem Produkte der äußeren Glieder und dem andern innern Gliede.

23. Das Produkt eines Quotienten mit einer Zahl oder Zahlengröße wird erhalten, wenn man dieselbe mit dem Dividenden multiplicirt, oder den Divisor durch dieselbe dividirt.

24. Der Quotient eines Quotienten durch eine Zahl oder Zahlengröße wird erhalten, wenn man dieselbe durch den Divisor multiplicirt, oder durch dieselbe den Dividenden dividirt.

25. Jeder Quotient kann durch wiederholtes Vervielfachen des Divisors kleiner, und durch wiederholtes Theilen desselben größer werden, als jede gegebene Größe. —

Bilden vier Größen eine Proportion, so verhält sich der Unterschied der ersten und zweiten zur kleineren von ihnen beiden, wie der Unterschied der dritten

und vierten ebenfalls zur kleineren von ihnen beiden. Wenn sich also A zu B verhält wie C zu D, und A größer als B, also auch C größer als D ist, so muß A—B sich zu B verhalten wie C—D zu D. Euklid drückt diesen Lehrsatz in folgender Formel aus: Sind verbundene Größen proportionirt, so sind auch die getrennten Größen proportionirt. Dieser Ausdruck wird dadurch gerechtfertigt, daß A gleich ist (A—B) + B und C = (C—D) + D, und daher die Proportion A : B = C : D einerlei ist mit der Proportion (A—B) + B : B = (C—D) + D : D, wo also die Vorderglieder der Proportion mit den Hintergliedern verbunden sind und nachher in der abgeleiteten Proportion A—B zu B gleich C—D zu D davon getrennt werden. Aus dieser letzteren Proportion folgt durch Umkehrung, daß B zu A—B sich wie D zu C—D verhält; also sind vier Größen einander proportiouirt, so verhält sich die kleinere von den beiden ersteren zu dem Unterschiede derselben wie die kleinere der beiden letzteren ebenfalls zu ihrem Unterschiede.

Wenn das Verhältniß zweier Größen größer ist als das zweier anderen, und wenn die dritte Größe die vierte übertrifft, mithin auch die erste die zweite, so hat der Unterschied der ersteren und zweiten zur zweiten ein größeres Verhältniß, als der Unterschied der dritten und vierten zur vierten. Mit Buchstaben ausgedrückt wird also A—B : B größer sein, als C—D zu D. Ebenso ist A + B : B größer als C + D : D und daher auch A + B—B : B größer als C + D—D zu D. Man könnte daher diesen Lehrsatz kürzer so ausdrücken, wie Euklid es thut: Haben verbundene Größen ein größeres Verhältniß als andere verbundene Größen, so haben auch die ersteren Größen getrennt ein größeres Verhältniß, als die letzteren getrennt haben. — Von vier verschiedenen proportionirten Größen verhält sich die Summe der ersteren und

zweiten zur zweiten wie die Summe der dritten und vierten zur vierten. Euklid formulirt diesen Satz: Sind getrennte Größen proportionirt, so sind sie auch verbunden proportionirt.

Wir haben gesehen, daß wenn in einer Proportion die Vorderglieder größer als die Hinterglieder sind, auch B : A – B = ist B : C—D. Dasselbe gilt, wenn man die zweiten zur ersten addirt und die zweite dann abzieht. Dann verhält sich das Produkt zur Differenz der ersten und zweiten wie die Summe der vierten und dritten minus der vierten zur Differenz der vierten, also A verhält sich zu A—B = C : C—D. Also sind vier Größen, A, B, C, D, proportionirt, so verhält sich die Größe der beiden ersteren zum Unterschiede derselben, wie die Größen der beiden letzteren zu ihrem Unterschiede.

Euklid formulirt diesen Lehrsatz: Sind verbundene Größen proportionirt, so sind sie auch zurückkehrend proportionirt.

Wenn von vier Größen die erste zur zweiten ein größeres Verhältniß hat, als die dritte zur vierten, so hat die Summe der ersten und zweiten zur zweiten ein größeres Verhältniß, als die Summe der dritten und vierten zur vierten, oder wie Euklid sagt: Haben getrennte Größen ein größeres Verhältniß als andere getrennte Größen, so haben auch erstere verbunden ein größeres Verhältniß, als letztere verbunden haben; die Summe der ersteren und zweiten dagegen steht zur ersteren in einem kleineren Verhältnisse, als die Summe der dritten und vierten zur dritten. Unter derselben Voraussetzung und wenn außerdem die dritte größer als die vierte ist, folglich auch die erste größer als die zweite, hat der Unterschied der ersteren und zweiten ein größeres Verhältniß zur zweiten, als der Unterschied der dritten und vierten zur vierten. Wenn jedoch

die zweite größer als die erste, mithin auch größer als die dritte ist, so hat jede der beiden ersten Größen zum Ueberschusse, welcher bleibt, wenn man die erste von der zweiten abzieht, ein größeres Verhältniß als die homologe Größe unter den beiden anderen zum Ueberschusse der vierten über die dritte. Ganz eben so verhält es sich bei den Differenzen zweier Größen verglichen mit der Differenz zweier anderen Größen.

Hat von vier Größen die erste zur zweiten ein größeres Verhältniß, als die dritte zur vierten, und ist die zweite größer als die erste, mithin auch die vierte größer als die dritte, so hat jede der beiden ersten Größen zum Ueberschusse der zweiten über die erste ein größeres Verhältniß, als die homologe Größe unter den beiden anderen zum Ueberschusse der vierten über die dritte. — Hat die Differenz zweier Größen zur größeren von beiden ein größeres Verhältniß, als die Differenz zweier anderen zur größeren dieser beiden, so hat auch die größere der beiden ersten zur kleineren ein größeres Verhältniß, als die größere der beiden anderen zur kleineren dieser beiden. Unter derselben Voraussetzung hat die Differenz der beiden ersten zur kleineren dieser beiden ein größeres Verhältniß, als die Differenz der beiden anderen zur kleineren von diesen beiden.

Sind mehrere Größen A, B, C mit eben so vielen anderen D, E, F in geordneter Proportion, und ist von jenen die erste A größer oder kleiner als die letzte C, so ist auch von diesen die erste D größer oder kleiner als die letzte F.

Sind mehrere Größen A, B, C mit eben so vielen anderen E, F, G in zerstreuter Proportion, und ist von jenen die erste A entweder größer oder eben so groß oder kleiner als die letzte C, so ist auch von die-

sen die erste E im ersten Falle größer, im zweiten eben so groß, im dritten kleiner als die letzte G.

Sind mehrere Größen mit eben so vielen anderen geordnet proportionirt, so sind sie auch aus dem Gleichen proportionirt. — Sind vier Größen E, F, G, H proportionirt, so verhalten sich die beiden ersten zusammengenommen zu ihrem Unterschiede, wie die beiden anderen zusammengenommen zu ihrem Unterschiede.

Sind mehrere Größen A, B, C mit eben so vielen anderen D, E, F zerstreut proportionirt, so sind sie auch aus dem Gleichen proportionirt.

Sind vier Größen E, F, G, H proportionirt, und verhält sich eine fünfte J zur zweiten F wie eine sechste K zur vierten H, so hat auch die erste und fünfte zusammen (E+J) zur zweiten F dasselbe Verhältniß, wie die dritte und sechste (G+K) zusammen zur vierten H, und der Unterschied der ersten und fünften (E—J) hat zur zweiten F dasselbe Verhältniß, wie der Unterschied der dritten und sechsten zur vierten H.

Von zwei ungleichen Größen hat die größere zur kleineren ein größeres Verhältniß, als die Summe der größeren und irgend einer gleichartigen dritten zur Summe der kleineren und derselben dritten.

Von zwei ungleichen Größen ist die größere zur kleineren in kleinerem Verhältnisse, als der Ueberschuß der größeren über irgend eine dritte Größe zum Ueberschusse der kleineren über dieselbe dritte Größe; aber in größerem Verhältnisse, als der Ueberschuß einer dritten, welche größer als die beiden ersten ist, über die größere von beiden zum Ueberschusse dieser dritten über die kleinere von beiden.

Ist von mehreren Verhältnissen E : F, G : H, J : K jedes einem andern Verhältnisse L : M, N : O, P : Q für sich gleich, so ist auch (vorausgesetzt, daß man an einander hangende Verhältnisse finden könne, die den

Verhältnissen E : F, G : H, J : K gleich sind, und an einander hangende Verhältnisse, die den Verhältnissen L : M, N : O, P : Q gleich sind), das aus jenen zusammengesetzte Verhältniß dem aus diesen zusammengesetzten gleich. Daß nur unter der Voraussetzung, daß solche an einander hangende Verhältnisse gefunden werden können, eine Zusammensetzung von Verhältnissen möglich sei, erhellet aus der Erklärung der zusammengesetzten Verhältnisse. Wie diese an einander hangenden Verhältnisse, welche anderen gegebenen Verhältnissen gleich sind, gefunden werden, muß bei jeder Art von Größen besonders gezeigt werden, gehört also nicht in die allgemeine Größenlehre.

Ist unter den zusammenzusetzenden Verhältnissen obiger Art eines, dessen beide Glieder einander gleich sind, etwa Q = R, so würde, da Q : R = M : N ist, M = N sein, mithin MP = NP, d. i. das Verhältniß Q : R hätte bei der Zusammensetzung der Verhältnisse ganz wegbleiben können, da schon die nächstfolgenden das Verhältniß von N : P gegeben hätten. Da man nun ein Verhältniß, dessen beide Glieder gleich sind, Verhältniß der Gleichheit nennt, so erhellt, daß das Verhältniß der Gleichheit bei Zusammensetzung mehrerer Verhältnisse ganz weggelassen oder als Null angesehen werden kann.

Sind mehrere Verhältnisse, G : H, J : K, L : M, jedes für sich größer als gewisse Verhältnisse, N : O, P : Q, R : S, so ist auch das aus den ersteren zusammengesetzte Verhältniß größer, als das aus den letztern zusammengesetzte.

Sind die Verhältnisse G : H, J : K, L : M einander gleich und die übrigen genannten ebenfalls, so ist das erste und letzte Glied der ihnen gleichen aneinander hangenden Verhältnisse T : Z ein eben so Vielfaches des Verhältnisses N : O. Ist also G : H größer als N : O, so ist auch n mal G : H größer als nO : N.

Hieraus folgt auch, daß, sind zwei Verhältnisse ungleich, auch ihre Gleichvielfachen ungleich sind, nämlich das Vielfache des größeren größer als das Gleichvielfache des kleineren. Dasselbe gilt von den aliquoten und aliquanten Theilen des Verhältnisses.

Sind zwei Verhältnisse M:N und Q:T einander gleich, so sind auch ähnliche aliquote Theile derselben einander gleich, und ähnliche aliquante Theile derselben einander gleich. Sind aber die Verhältnisse M:N und Q:T einander ungleich, so sind auch die aliquoten Theile derselben ungleich und die aliquanten Theile derselben ebenfalls ungleich, nämlich jeder aliquote Theil des größeren Verhältnisses ist größer, als als der ähnliche aliquote Theil des kleineren, und jeder aliquante Theil des größeren größer, als der ähnliche aliquante Theil des kleineren.

Sind vier gleichartige Größen proportionirt, so sind die größte und kleinste unter ihnen zusammen größer als die beiden andern zusammen.

Hat von vier gleichartigen Größen die erste zur zweiten ein größeres Verhältniß als die dritte zur vierten, und ist sowohl die zweite als die dritte größer als die vierte, und mithin auch die erste größer als die zweite und größer als die dritte, so ist die Summe der größten und kleinsten unter diesen vier Größen größer als die Summe der beiden andern. —

Nach anderer Auffassung lassen sich obige Lehrsätze auf folgende Art wiedergeben:

1. Wenn Unendlich und Null als Grenzzustände des Divisors betrachtet werden, so sind die ihnen respectiv entsprechenden Grenzzustände des Quotienten Null und Unendlich.

2. Das Produkt zweier Quotienten ist gleich dem Quotienten der Produkte der Dividenden und Divisoren.

3. Die Potenz eines Quotienten ist gleich dem

Quotienten der gleichnamigen Potenzen des Dividenden und Divisors.

4. Der Quotient einer Zahl oder Zahlengröße durch einen Quotienten ist gleich dem Produkte des Dividenden mit dem umgekehrten Divisor.

5. Ein Produkt läßt sich beliebig in ein Produkt zweier, aus jeder Anzahl der vorhandenen in der Ordnung sich folgenden Größen bestehender Faktoren zerlegen.

6. Ein Produkt zweier Produkte ist gleich dem Produkte der sich in Ordnung folgenden Faktoren.

7. Ein Produkt läßt sich beliebig in ein Produkt mehrerer, aus seinen in der Ordnung sich folgenden Faktoren bestehender Produkte zerlegen; umgekehrt aber ist ein Produkt mehrerer Produkte gleich dem Produkte aller einzelnen Faktoren.

8. Ein Quotient, dessen Dividend oder Dividend und Divisor Produkte sind, läßt sich in ein Produkt von Quotienten zerlegen, deren Dividenden und Divisoren die in der Ordnung sich folgenden einzelnen Faktoren des Dividenden und Divisors im gegebenen Quotienten als Faktoren enthalten, wobei man beliebig den Faktor 1 einschalten kann.

9. In einem Produkte mehrerer Faktoren kann man jeden derselben in die letzte Stelle bringen, und umgekehrt kann man den letzten dieser Faktoren in jede frühere Stelle bringen.

10. Ein Produkt wird multiplicirt, dividirt, wenn man irgend einen seiner Faktoren multiplicirt, dividirt.

11. Ein Produkt durch einen seiner Faktoren dividirt giebt zum Resultate das Produkt seiner übrigen Faktoren.

12 In einem Quotienten hebt jeder Faktor des Divisors einen ihm gleichen Faktor im Dividenden auf.

13. Ein Produkt bleibt sich gleich bei jeder Folge seiner Faktoren.

14. Wenn man in $(ab)^n$ die Faktoren so ordnet, daß alle gleichen Faktoren a und b sich unmittelbar folgen, so erhält man $a^n . b^n$ und eben so $(abc....)^n = a^n b^n c^n ....$: Die Potenz eines Produktes ist gleich dem Produkte der gleichnamigen Potenzen seiner Faktoren.

15. Die Produkte, so wie die Quotienten der gleichstelligen Glieder zweier Proportionen stehen in der Ordnung in Proportion.

16. Die Produkte gleichstelliger Glieder mehrerer Proportionen stehen in der Ordnung in Proportion.

17. Wenn Zahlengrößen proportionirt sind, so sind auch die Quotienten, deren Dividenden 1 und deren Divisoren nach der Ordnung jene Zahlengrößen sind, in Proportion. —

Eine Größe X ist ein Maaß einer andern Z oder misset Z, wenn entweder $X = Z$ ist, oder wenn sie, eine gewisse Anzahl Mal genommen, $= Z$ wird. Oder X misset Z, wenn X entweder $= Z$, oder ein aliquoter Theil von Z ist.

Ein Größe M ist ein gemeines Maaß zweier oder mehrerer andern M, N, O, wenn sie jede dieser Größe misset.

Größen sind commensurabel, wenn sie ein gemeines Maaß haben; incommensurabel, wenn es durchaus kein solches für sie giebt.

Das Zeichen der Commensurabilität sei ∽.

Das Zeichen der Incommensurabilität sei ∾.

Wenn man irgend eine Größe A als bekannt annimmt, so pflegt man alle anderen Größen derselben Art, welche zu A ein Rationalverhältniß haben, Rationalgrößen zu nennen. So heißen zum Beispiel alle Zahlen, welche zur 1 ein Rationalverhältniß haben, Rationalzahlen.

Ist eine Größe ein Maaß einer andern, so ist sie auch ein Maaß jedes Vielfachen dieser andern.

Ist eine Größe M ein gemeinsames Maaß zweier andern R und S, so ist sie auch ein Maaß der Summe dieser beiden, und wenn R und S ungleich sind, ein Maaß des Unterschiedes beider.

Zwei gleichartige aber ungleiche Größen sind, wenn bei Wiederwegnahme des Kleineren vom Größeren kein Rest das ihm Vorhergehende genau mißt, incommensurabel.

Sind zwei gleichartige ungleiche Größen commensurabel, so muß bei wiederholter Wegnahme des Kleinern vom Größern einmal ein Rest bleiben, der das ihm Vorhergehende genau mißt, denn sonst wären diese Größen incommensurabel.

Das Verhältniß commensurabler Größen zu einander ist rational, und Größen, die ein Rationalverhältniß zu einander haben, sind commensurabel.

Da jedes Rationalverhältniß einem Zahlenverhältniß gleich ist, und umgekehrt jedes Zahlenverhältniß rational ist, so könnte der obige Lehrsatz auch so heißen: Commensurable Größen verhalten sich stets wie Zahlen zu einander, und Größen, die sich wie Zahlen zu einander verhalten, sind incommensurabel.

Da die Vielfachen und die Brüche von einerlei Größe stets ein Rationalverhältniß zu einander haben, so sind solche stets commensurabel.

Das Verhältniß zweier incommensurabeln Größen zu einander ist irrational, und ist ein Verhältniß irrational, so sind die Größen, zwischen denen es stattfindet, incommensurabel.

Dieser Lehrsatz könnte auch so heißen: Incommensurable Größen verhalten sich nicht wie Zahlen zu einander, und Größen, die sich nicht wie Zahlen zu einander verhalten, sind incommensurabel.

Von zwei commensurablen Größen ist die kleinere allemal entweder ein aliquoter oder ein aliquanter Theil der größeren.

Größen, A und B, die einer dritten, C, beide commensurabel sind, sind einander commensurabel.

Zwei Größen, von denen die eine einer Größe C commensurabel, die andere aber dieser Größe incommensurabel ist, sind incommensurabel.

Ist von zwei commensurabeln Größen, A und B, die eine, A, einer Größe, C, incommensurabel, so ist auch die andere, B, dieser Größe, C, incommensurabel.

Sind zwei Größen, A und B, incommensurabel, und ist die eine, A, einer dritten, C, die andere, B, einer vierten, D, commensurabel, so sind diese dritte und vierte, C und D, incommensurabel.

Von zwei commensurabeln Größen lassen sich stets Vielfache angeben, die einander gleich sind.

Lassen sich von zwei Größen Vielfache nehmen, die einander gleich sind, so sind diese Größen commensurabel.

Von zwei incommensurabeln Größen, A und B, kann man durchaus keine Vielfachen nehmen, die einander gleich sind.

Lassen sich von zwei Größen keine Vielfachen nehmen, die einander gleich sind, so sind diese Größen incommensurabel.

Vielfache commensurabler Größen sind commensurabel, und sind Vielfache zweier Größen commensurabel, so sind es auch diese Größen selbst.

Vielfache incommensurabler Größen sind incommensurabel, und sind von zwei Größen Vielfache incommensurabel, so sind es auch die Größen selbst.

Werden zwei commensurable Größen zusammengesetzt, so ist das dadurch entstehende Ganze jeder von beiden commensurabel, und werden zwei ungleiche

commensurable Größen von einander abgezogen, so ist auch ihr Unterschied jeder von beiden commensurabel.

Werden zwei incommensurable Größen zusammengesetzt, so ist das dadurch entstehende Ganze jeder von beiden incommensurabel; und ist ein Ganzes einem seiner Theile incommensurabel, so ist dieser Theil auch dem übrigen Theile des Ganzen incommensurabel.

Eine Größe M ist ein Maaß einer andern AD, die aus mehreren Theilen, AB, BC, CD, besteht, wenn sie entweder jeden dieser einzelnen Theile misset, oder wenn die Reste, welche sie bei den einzelnen Theilen übrig läßt, zusammen gleich M oder ein Vielfaches von M sind.

Wir vervollständigen nun die hierher gehörenden Lehrsätze in Folgendem:

1. In der ganzen Ausdehnung einer Progression ist der Quotient jedes Gliedes durch das nächst vorhergehende derselbe.

2. Jedes Glied einer Progression ist das Produkt des nächstvorhergehenden mit dem Quotienten des zweiten durch das erste.

3. Der Quotient des zweiten Gliedes einer Progression durch das erste, als das Element, mittelst dessen die Progression vom dritten Gliede ab in's Unendliche fortgesetzt werden kann, heißt der Progressions-Exponent.

4. Potenzen, Radikalen und deren Ableitungen sind Ausdrücke bestimmter Glieder einer Progression vom Anfangsgliede 1.

5. Potenzen, Radikalen und deren Ableitungen heißen daher Progressionalgrößen.

6. Potenzen und Radikalen gleicher Größen und von gleichen Exponenten sind gleich, und umgekehrt

sind diejenigen Größen gleich, die gleiche und gleichnamige Potenzen und Radikalen haben.

7. Von gleichnamigen Potenzen und Radikalen verschiedener Größen ist die Potenz und Radikale der größern größer, als die der kleinern.

8. Von einem unächten Bruche ist jede Potenz und jede Radikale ein unächter Bruch, von einem ächten Bruche aber ist jede Potenz und jede Radikale ein ächter Bruch.

9. Von einem unächten Bruche ist eine höhere Potenz größer, und von einem ächten Bruche kleiner als eine niedrigere.

10. In jeder Progression, deren Exponent ein unächter Bruch ist, werden die Glieder immer größer, die Progression ist eine steigende; in einer Progression aber, deren Exponent ein ächter Bruch ist, werden die Glieder immer kleiner, die Progression ist eine fallende.

11. Von einem ächten Bruche ist eine höhere Radikale größer, und von einem unächten Bruche kleiner als eine niedrigere.

12. Wenn aus gleichen Größen, die durch das Potenziren und Radiziren geändert werden, gleiche Potenzen und Radikalen abgeleitet sind, so sind die Exponenten gleich.

13. Von jedem ächten noch so wenig von 1 verschiedenen Bruche kann eine Potenz genommen werden, die kleiner ist, als jeder gegebene ächte Bruch.

14. Die Summe von Gliedern einer fallenden Progression hat eine obere Grenze, und diese ist, wenn die Progression das Anfangsglied a und den Exponenten e hat, $\frac{a}{1-e}$.

15. Die nte Potenz der nten Radix aus a ist gleich

der nten Radix aus der nten Potenz von a, und zwar ist beides gleich a.

16. Eine Radikale aus einer Radikalen einer Größe ist eine Radikale aus dieser Größe, deren Radikalexponent das Produkt der vorhandenen Exponenten ist.

17. Eine Radikale aus einem Produkte ist gleich dem Produkte der gleichnamigen Radikalen aus den Faktoren, und eine Radikale aus einem Quotienten ist gleich dem Quotienten der gleichnamigen Radikalen aus dem Dividenden und dem Divisor.

18. Aus jeder noch so großen Zahl oder Zahlengröße kann eine Radix genommen werden, die kleiner ist, als jeder unächte, von 1 um noch so wenig verschiedene Bruch.

19. Eine Potenz von einer Radikalen aus einer Größe ist gleich dieser Radikalen aus jener Potenz der Größe.

20. Man bezeichnet daher sowohl $(\sqrt[n]{a})^p$ als $\sqrt[n]{(a^p)}$ mit $\sqrt[n]{a^p}$, da die Ordnung des Potenzirens und Radizirens beliebig ist.

21. Eine Radikale wird potenzirt, wenn man die zu radizirende Größe potenzirt.

22. Man bezeichne die Progressionsgröße so, daß die Ableitungsform eine doppelte Ableitung bezeichnet: ein Potenziren nach dem Zähler und ein Radiziren nach dem Nenner. Diese Ableitungsform heißt Progressionalgröße mit gebrochenem Exponenten, und gleichnamige Progressionalgrößen mit gebrochenen Exponenten werden sein, deren Exponenten gleiche Nenner haben.

23. Eine Progressionalgröße wird potenzirt, wenn man den Progressionalexponenten mit dem Potenzexponenten multiplicirt; ferner ist eine Progressionalgröße, deren Basis eine Potenz oder eine Progressio-

nalgröße ist, gleich einer Progressionalgröße, die die Basis der vorigen Größe zur Basis und zum Exponenten das Produkt der beiden gegebenen Exponenten hat; endlich wird eine Progressionalgröße radizirt, wenn man ihren Exponenten durch den Radikalexponenten dividirt.

24. Eine Progressionalgröße, deren Basis ein Produkt oder ein Quotient ist, ist gleich dem Produkte oder Quotienten derselben Ableitungen aus den Faktoren des Produkts oder aus dem Dividenden und Divisor.

25. Eine Progressionalgröße bleibt sich gleich, wenn man Zähler und Nenner des gebrochenen Exponenten mit einerlei Zahl multiplicirt oder durch eine solche dividirt; und eine Progressionalgröße mit gebrochenem Exponenten, dessen Zähler ein Vielfaches des Nenners ist, ist eine Potenz der Basis, die die Vervielfachungszahl des Nenners im Zähler zum Exponenten hat.

26. Progressionalgrößen mit gebrochenen Exponenten und gleicher Basis werden beim Multipliciren und Dividiren derselben wie Potenzen behandelt.

27. Von gleichen Größen sind gleichnamige Progressionalableitungen mit irrationalen Exponenten gleich, und wenn aus gleichen Größen, die durch das Potenziren und Radiziren geändert werden, gleiche Progressionalgrößen abgeleitet sind, so sind die Exponenten gleich.

28. Es sei in a^m und a^n einer der Exponenten oder auch beide irrational, so ist immer 1stens $a^m . a^n = a^{m+n}$, 2tens $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$, wenn m größer als n oder $\frac{a^m}{a^n} = \frac{1}{a^{m-n}}$, wenn n größer als m ist.

29. Es sei m und n irrational, so ist immer

1ſtens $(a^m)^n = a^{mn}$; 2tens $(ab)^m = a^m b^m$; 3tens $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$.

30. Wenn die Größen a, b, c, d proportionirt ſind, ſo ſind auch jegliche gleichnamige Progreſſionalableitungen aus dieſen Größen proportionirt.

31. Wenn man a^0 (a unter Null), das als aus $\frac{a^m}{a^m}$ entſtanden gleich 1 iſt, wie eine Potenz anſieht und auf den Exponenten Null die Behandlungsart der wirklichen Exponenten bei Ableitungen aus Progreſſionalgrößen anwendet, ſo erhält man überall dieſelben Reſultate, wie wenn für a^0 ſein Werth 1 geſetzt würde.

32. Die Ableitungen aus Progreſſionalgrößen mit negativen Exponenten ſind dieſelben, wie für abſolute Exponenten unter folgenden Nebenbeſtimmungen: 1) Die Summe von m und (—n) iſt m—n, und zwar iſt für dieſe Differenz, wenn n größer als m, der Ueberſchuß von m über n negativ zu nehmen. 2) Die Summe von (—m) nnd (—n) iſt (—[m+n]). 3) Die Differenz von m oder (—m) und (—n) iſt (m+n) oder (n—m) unter der Beſtimmung (1). 4) Die Differenz von (—m) und n iſt —(m+n). 5) Das Produkt von (—m) und n oder von m und (—n) iſt —(mn). 6) Das Produkt von (—m) und (—n) iſt mn.

33. Wenn man ſämmtliche Zahlengrößen als Progreſſionalgrößen in Beziehung auf einerlei willkührlich gewählte Baſis darſtellt, ſo heißen die Exponenten dieſer Progreſſionalgrößen die Logarithmen der ihnen gleichen Zahlen.

34. Allgemeinſte Reſultate der Größenvergleichungs-Geſetze. I. Eine Größe bleibt ſich gleich, wenn man in dem Ausdrucke derſelben für jedes ein-

zelne Element, und bei Produkten für jedes einzelne aus mehreren Faktoren bestehende Produkt, das ihm Gleiche setzt. — II. Eine Gleichheitsdarstellung zwischen zweien Größen (Gleichung) bleibt eine solche, wenn man beide verglichene Größen (Seiten der Gleichung) auf einerlei Weise nach allen Arten der Größenverbindung und Ableitung verändert, und zwar: 1) Wenn zu beiden Seiten Gleiches addirt oder von beiden Gleiches subtrahirt wird. 2) Wenn man beide Seiten mit gleichem multiplicirt oder durch Gleiches dividirt. 3) Wenn man beide Seiten als Basis von Progressionalgrößen unter gleiche Exponenten stellt, oder die Seiten selbst als Exponenten zu beliebiger gleicher Basis setzt. 4) Wenn man von beiden Seiten die Logarithmen in Beziehung auf einerlei Basis nimmt.

35. In einer Gleichung wird ein Glied von einer Seite weggeschafft, wenn man dasselbe mit entgegengesetztem Vorzeichen der Verbindung auf die entgegengesetzte Seite bringt. — Die Größe, welche eine Seite multiplicirt oder dividirt, wird auf dieser Seite aufgehoben, wenn man die andere Seite durch diesen Faktor dividirt oder mit demselben multiplicirt. — Wenn eine Seite unter irgend einem Progressionalexponenten m steht, so wird sie von demselben befreit, wenn man die andere Seite unter den Exponenten $\frac{1}{m}$ setzt.

— Auf den Gesetzen, die für die arithmetischen und geometrischen Verhältnisse in Anwendung kommen, beruhen natürlich auch alle Wissenschaften, die man mit dem allgemeinen Namen angewandte Mathematik bezeichnen kann, namentlich daher die Mechanik, und in dieser vorzugsweise der Theil derselben, den man mit dem Namen Statik bezeichnet.

Die Statik hat es mit den Gesetzen des Gleichge-

wichts fester Körper zu thun. Wir müssen hier die Haupteigenschaften der festen Körper als bekannt voraussetzen: ihre Schwere (gravitas), welche sie zwingt, nach dem Mittelpunkt der Erde zu zu fallen, wenn sie nicht unterstützt werden; ihr Gewicht, d. h. der Druck derselben gegen einen andern Körper; ihr eigenthümliches Gewicht sowohl (specifisches Gewicht), als ihr absolutes Gewicht, welches Letztere von dee Menge, der Masse oder Materie an sich abhängt und nicht vermehrt oder vermindert werden kann, wenn man nicht eine Masse zu ihr hinzusetzt oder von ihr hinwegnimmt, während das erstere, das specifische Gewicht, vergrößert werden kann, wenn die nämliche Masse in einen kleineren Raum gebracht wird, zum Beispiel durch Zusammenpressung vermittelst einer hydraulischen Presse. Eine Kraft kann nun gegen einen Körper durch den Druck so wirken, daß nur ein Theil desselben diesem Druck ausgesetzt wird. Wird durch den ausgeübten Druck der Körper nicht auseinander getrieben, so nennt man ihn eine feste Masse. Wirken mehrere Kräfte zugleich auf die Masse, und zwar so, daß derselbe nicht in Bewegung gesetzt wird, so befinden sich die Kräfte im Verhältniß des Gleichgewichts. Es ist Sache der Statik, die Gesetze des Gleichgewichts solcher Kräfte, welche auf feste Massen wirken, zu bestimmen. Es kommt bei diesem Verhältniß zwischen der Kraft und der Wirkung, welche sie hervorbringt, nicht bloß auf ihre ursprüngliche Stärke an, sondern auch auf die Richtung, in welcher sie wirkt.

Die ursprüngliche Richtung der Schwere eines Körpers an sich ist, wie wir schon gesagt haben, die Richtung nach dem Mittelpunkt der Erde, die verticale (lothrechte, bleirechte) Richtung, und die Ebene, auf welcher diese Richtung senkrecht ist, nennt man die horizontale oder wagerechte Ebene.

Vier einfache Maschinen sind es, auf welche die Gesetze der Statik hauptsächlich angewendet werden:

1) die Scheibe oder Rolle, in deren Kategorie auch der Flaschenzug gehört;
2) der Hebel, wozu auch die Wage gehört;
3) die Welle an dem Rade;
4) die Schraube.

Auf alle diese Maschinen wirken jedesmal zwei Kräfte, von denen man die eine, welche bewegt werden soll, mit Last bezeichnet. Wenn nun die Kraft und die Last einander ein Gleichgewicht halten sollen, so müssen sie sich, nach dem von Cartesius (Descarts) in der Mechanik zuerst aufgestellten Grundgesetz der Statik, in umgekehrter Ordnung wie die Wege verhalten, welche sie in gleicher Zeit in der Richtung zurücklegen würden, nach welcher sich ihre Wirkung äußert.

Aus den genannten vier einfachen Maschinen werden alle anderen Maschinen zusammengesetzt; es lassen sich also die Verhältnisse von Kraft und Last an diesen vier Maschinen am leichtesten erkennen und berechnen, und haben überall, selbst bei den complicirtesten Zusammensetzungen, volle Gültigkeit.

Unterstützt man eine kreisrunde Scheibe in ihrem Mittelpunkte so, daß sie sich nur um sich selber drehen kann, so nennt man sie eine Rolle; rings um den Rand ist sie in der Regel mit einem Einschnitte, mit einer Vertiefung versehen, welcher zur Aufnahme eines Fadens, einer Schnur, eines Riemens u. s. w. bestimmt ist, an welche man Gewichte hängen kann, vermittelst deren man also Kräfte aufeinander wirken läßt. Jede dieser Kräfte wird nun bestrebt sein, die Rolle nach der Richtung hin, wo sie selbst sich befindet, zu bewegen. Sind nun beide wirkende Kräfte gleich, so wird die Rolle unbeweglich stehen bleiben.

Die Rolle ist daher das einfachste Instrument, um die Größe einer bewegenden Kraft zu finden und verständlich auszudrücken, wenn man ein Gewicht angiebt, welches nach lothrechter Richtung eben so stark, als die bewegende Kraft in ihrer Richtung drückt oder zieht.

Denke man sich eine Scheibe, welche in ihrer Mitte unterstützt wird, so durchschnitten, daß nur nur das bis zu beiden Enden reichende Mittelstück übrig bleibt, so hat man einen Hebel. Was früher der Mittelpunkt der Rolle war, um die sie sich drehte, ist jetzt der Ruhepunkt des Hebels, auch Hypomochlium genannt; die zu beiden Seiten desselben liegenden Enden heißen die Arme des Hebels. Während bei einer Rolle der Unterstützungspunkt immer zugleich auch der Mittelpunkt sein mußte, so liegt beim Hebel der Ruhepunkt nur dann in der Mitte, wenn der Hebel ein gleicharmiger ist. Außer dem doppelarmigen Hebel giebt es auch einen einarmigen oder einseitigen Hebel, bei welchem beide Kräfte auf einer Seite des Ruhepunktes angebracht sind. Auch bei dem Hebel nennt man die eine wirkende Kraft die Last, die andere die Kraft. Einen Winkelhebel nennt man denjenigen, dessen Arme bei dem Ruhepunkte so zusammenlaufen, daß sie nicht eine gerade Linie bilden, sondern einen Winkel. Gleiche Gewichte, welche am Doppelarmhebel in gleichen Entfernungen vom Ruhepunkte hängen, halten einander im Gleichgewicht. Die Gewichte verhalten sich umgekehrt wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte. Wenn also ein Gewicht von einem Pfund vier Zoll vom Mittelpunkte des Hebels entfernt angebracht ist, so kann es einem Gewichte von zwei Pfunden das Gleichgewicht halten, sobald Letzteres nur zwei Zoll vom Ruhepunkte entfernt angebracht ist. Wenn die Verhältnisse zweier Gewichte am Hebel in umgekehrter Ordnung zu dem Verhält-

niß der Entfernungen gleich stehen, so sind sie im Gleichgewicht, was auch zu dem Gesetze führt, daß wenn Kraft und Last am Hebel im Gleichgewicht stehen, so muß ihr Verhältniß gegen einander dem umgekehrten Verhältniß der Entfernung gleichen. Dieses Gesetz kann auch folgendermaßen ausgedrückt werden: Die Last verhält sich zur Kraft umgekehrt wie der Weg zur Kraft zum Wege der Last, d. h. also, wie der Kreisausschnitt, den der Endpunkt des einen Hebelarmel zurücklegen würde, wenn das Gleichgewicht aufgehoben ist, zu dem Kreisausschnitte des Endpunktes des anderen Hebelarmes bei aufgehobenem Gleichgewicht zurücklegt.

Das Moment oder die Abwage einer Kraft am Hebel ist das Produkt, welches man erhält, wenn man die Kraft mit ihrer Entfernung vom Ruhepunkte multiplicirt. Auf demselben Wege findet man das Moment die Last. Sind die Momente von Kraft und Last einander gleich, so bleibt der Hebel in seiner Lage in Ruhe. Beim geradlinigten Hebel nennt man denjenigen Punkt, welcher unterstützt werden muß, um die an seinen Enden hangenden Gewichte im Gleichgewicht zu halten, den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Gewichte (centrum gravitatis).

Der Druck, welchen er zu erleiden hat, ist gleich der Summe von Kraft und Last.

Unter Schwerpunkt eines festen Körpers versteht man also denjenigen Punkt, welcher unterstützt werden muß, wenn der Körper in jeder Lage ruhen soll. Auf diesen Schwerpunkt drückt das ganze Gewicht des Körpers.

Ist nun ein gemeinschaftlicher Schwerpunkt A zu suchen und die Länge des Hebels B C bekannt, auch die an B und C hängenden Gewichte P Q gegeben, so muß sich nach unserm aufgestellten Satze das Gewicht P zu dem Gewichte Q verhalten, wie die Län-

gen der Schenkelarme AC : AB. P + Q verhält sich demnach zu Q, das heißt, die Summe der Gewichte zu einem von beiden Gewichten, wie die Summe der beiden Hebelarme AC + AB zu einem Hebelarme AB, und P + Q zu Q = AC + AB : AC; die gegebene Länge des Hebels ist aber AC + AB; also kann man BA und CA nach der einfachen Regeldetri finden. AB ist nämlich gleich BC × Q, dividirt durch P + Q, und der andere Arm CA = CB × P, dividirt durch eben dieselbe Summe der Gewichte. Wenn also der ganze Hebel 8 Zoll lang ist und die Gewichte auf einer Seite 5 Pfund wiegen, so ist der eine Hebelarm X = Y mal 5 dividirt durch 11, und der andere Hebelarm Y = X mal 6 dividirt durch 11; denn nach der oben angeführten zweiten Gleichung verhält sich die Summe der Gewichte, also 11 Pfund, zu dem einen Gewicht, 6, wie die ganze Länge des Hebels, 8 Zoll, zu dem entsprechenden Hebelarm. Letzterer wird also gleich sein 48 Zoll dividirt durch 11, also $4\frac{4}{11}$ Zoll. Der zweite Hebelarm muß demnach $3\frac{7}{11}$ Zoll lang sein. Das leichtere Gewicht von 5 Pfund muß nach dem vorher aufgestellten Lehrsatze an dem längeren und das schwere an dem kürzeren Arm hängen, wenn sie sich das Gleichgewicht halten sollen.

Wir haben außerdem den mathematischen Hebel vom physischen Hebel zu unterscheiden. Der Erstere wird nur als eine gerade unbiegsame Linie gedacht, die also an sich selbst keine Schwere hat, während beim physischen Hebel diese Linie zu einem Körper wird, der schon an sich selbst eine gewisse Schwere haben muß. Auch bei dem physischen Hebel läßt sich ein Schwerpunkt finden, selbst dann, wenn die Gewichte, welche an den Armen befestigt sind, nicht alle durch eine gerade Linie verbunden werden; je zwei derselben liegen doch allemal mit einem dritten in gerader Linie, und in dieser befindet sich der Schwer-

punkt für alle drei Gewichte. Diejenige Ebene, welche man erhält, wenn man den Körper durch seinen Schwerpunkt sich geschnitten denkt, heißt die Ebene der Schwere, und eine Linie, durch den Schwerpunkt gezogen, der Durchmesser der Schwere.

Ist die Masse eines Körpers durch seinen ganzen Raum gleich vertheilt, so haben gleich große Theile auch gleich großes Gewicht, d. h. ihre Gewichte verhalten sich zu einander, wie die Räume, die sie einnehmen, also wie ihre Größen. Wenn ein Körper durch eine Ebene so geschnitten ist, daß nicht allein die ganze Masse des Körpers, mithin der Raum, welchen er einnimmt, dadurch halbirt wird, sondern auch mit jedem Theilchen auf der einen Seite der Fläche ein eben so großes Theilchen auf der andern Seite in gleicher Entfernung zusammen gehört, so ist diese Ebene die Ebene der Schwere. Denkt man sich nun einen und denselben Körper durch drei solcher Ebenen durchschnitten, so müssen sich diese Ebenen in einem Punkt nothwendig schneiden. Dieser Punkt ist der Schwerpunkt des Körpers. Nehmen wir zum Beispiel einen Würfel, so wird dieser Schwerpunkt gerade in der Mitte desselben liegen. Eben so bei einer Kugel. Selbst die dünnsten Blättchen von Metall bilden doch noch einen Körper — man kann sie, wie Kersten, schwere Ebenen nennen, welche es eigentlich nicht giebt — er ist entweder ein Parallelepipedum oder ein Cylinderabschnitt. Sind solche schwere Ebenen von gleicher Dichtigkeit, d. h. ist ihre Masse der Grundfläche proportional, und gehören sie demnach in die Klasse der Prismen oder Cylinder, so liegt ihr Schwerpunkt ebenfalls in der Mitte des cylindrischen oder prismatischen Raumes, den sie einnehmen, der freilich, da ihre Höhe fast gkeich Null ist, ziemlich der Mitte einer gleich großen Fläche nahe kommen wird.

Dies vorausgesetzt, gehen wir zu dem folgenden Lehrsatz über. Er heißt: Die Summe der Momente muß an der einen Seite der Unterlage eines Hebels, wo dessen Schwerpunkt sich befindet, so groß sein, als die der andern Seite, wenn das Gleichgewicht nicht gestört werden soll. Wenn also eine gewisse Last, Q, gegeben ist, und man soll die Kraft P suchen, die ihr gleich kommt, so findet man P gleich AC mal Q dividirt durch AB und gleich AG mal M ebenfalls dividirt durch AB, wobei nämlich vorausgesetzt wird, daß man eine schwere prismatische Stange BC hat, deren Gewicht M ist und deren Schwerpunkt G sei. In C ist eine Last Q aufgehängt, in B die Last P. Beide halten sich das Gleichgewicht. Außer der Kraft P in B und der Last Q in C sei nun auch noch ein drittes Gewicht M befindlich, welches schon mit einem Theile der Last Q das Gleichgewicht hält.

In der Praxis des gewöhnlichen Lebens ist es die Wage, eigentlich der Wagebalken der Wage, dessen man sich bedient, um das Gewicht eines Körpers durch das Gegengewicht zu erfahren. Dieser Wagebalken kann nun gleich lange Arme haben, aber auch Arme von ungleicher Länge, namentlich in dem Falle, wo man größere Lasten durch kleinere Gewichte abwägen will. Der Längenunterschied der Arme muß natürlich jedesmal bekannt sein, wenn man das rechte Gewicht finden will, das heißt, es muß das Verhältniß der Länge beider Arme zu einander entweder ein- für allemal feststehen, oder in jedem Augenblicke gefunden werden können, wenn die Schnüre oder Ketten, woran Gewicht oder Last hängen, verschiebbar sind.

Auch bei dem Winkelhebel finden wir, daß Kraft und eine gleich große Last einander ein Gleichgewicht halten, wenn sie beide auf die Arme senkrecht wirken und gleich weit entfernt vom Ruhepunkte des Hebels sind. Auch sie folgen dem allgemeinen Gesetz, daß

Kraft und Last sich umgekehrt zu der Länge ihrer entsprechenden Hebelarme verhalten.

Wirken Kraft und Last auf die Arme des Winkelhebels zwar nicht in senkrechter Richtung, jedoch so, daß sie in umgekehrtem Verhältniß stehen, wie die Entfernungen ihrer Richtungslinien vom Ruhepunkte, so wird das Gleichgewicht ebenfalls nicht gestört.

Wie der Hebel wirkt, so wirken noch eine ganze Menge anderer Instrumente, die im gewöhnlichen Leben angewendet werden, z. B. die Hebebäume, das Ruder, jedes Messer, die Scheere, die Zange, der Hammer, der Bohrer. Aber alle Wirkungen, die wir durch den Gebrauch dieser Instrumente hervorbringen, erzielen wir nur nach den einfachen Gesetzen, die beim Hebel in Anwendung kommen, d. h. nur nach den Gesetzen der Verhältnisse zwischen Kraft und Last und der Länge des Hebelarme. Hierher gehören denn auch alle Räder, die Haspeln, die Kreuzhaspel, Winde, alle Arten von Getrieben oder Triebwerken.

Bei dem Rade an der Achse geht eine cylindrische Achse senkrecht durch die Mitte der Scheibe, und zwar so, daß sie sich, wenn die Scheibe umgedreht wird, selbst mit drehen muß. Nur der Mittelpunkt der Achse bleibt unbeweglich, wie der Mittelpunkt der Rolle. Man nennt diese Achse beim Rade die Welle. Denkt man sich die Welle durch eine Ebene senkrecht auf ihre geometrische Achse geschnitten, so heißt der Halbmesser des kreisförmigen Schnittes der Kürze wegen der Halbmesser der Welle.

Wenn nun an der Welle des Rades ein Seil befestigt ist, welches sich beim Umdrehen des Rades aufwickeln muß, so kann man eine Last, welche an einem Ende des Seiles hängt, in Bewegung setzen, sobald eine Kraft, die auf den Umfang des Rades wirkt, vorhanden ist. Auch diese Räder wirken nach den Ge-

setzen des Hebels. Der Halbmesser des ganzen Rades ist der lange, der Halbmesser der Welle der kurze Arm des Hebels. Kraft und Last werden also auch hier in's Gleichgewicht kommen, wenn sie sich verhalten wie der Halbmesser der Welle zum Halbmesser des Rades. Durch eine Kraft von 10 Pfunden kann demnach eine Kraft von 100 Pfunden bewegt, respective in die Höhe gehoben werden, wenn der Durchmesser des Rades 6 Fuß, der Durchmesser der Welle dagegen nur 6 Zehntel Fuß groß ist.

Wenn man sich um den Umfang des Rades eine Schnur gezogen denkt, an welcher sich ein Gewicht befindet, das als Kraft wirkt, und um die Welle ebenfalls eine Schnur mit einem Gewicht, und das als Kraft wirkende Gewicht bewegt das Rad, so wird es sinken, und zwar um so viel, als der Umfang des Rades austrägt, wenn eine ganze Umdrehung gemacht wird, während das andere Gewicht, das die Stelle der Last vertritt, so weit in die Höhe geht, als der Umfang der Welle beträgt. Hieraus erkennen wir als Gesetz, daß sich der Weg der Kraft zum Wege der Last wie die Peripherie des Rades zur Peripherie der Welle, oder da diese sich wie ihre Radien verhalten, wie der Radius des Rades zum Radius der Welle verhält, also auch hier wie die Last zur Kraft.

Sind zwei Räder so mit einander in Verbindung gesetzt, daß sie vermittelst Zähnen oder Kämmen in einander eingreifen, so ist in der Regel das eine von ihnen klein, das andere verhältnißmäßig größer. Das kleinere heißt alsdann das Getriebe (wie z. B. beim Trilling oder Kumpf). Werden zwei Räder zu gleicher Zeit dadurch in Bewegung gesetzt, daß ein gemeinschaftliches Seil oder eine Schnur um ihre Peripherie geht, so heißen diese Räder Seilräder. Diese gemeinschaftliche Schnur muß an ihren beiden Enden

an einander befestigt sein, so daß sie eine Schnur ohne Ende bildet. Wenn nun mehrere Räder von den genannten in einander greifen, so verhält sich die Kraft am Umfange des ersten Rades zur Last an der letzten Welle wie das Produkt der Halbmesser aller Getriebe, von welchen das letzte die Welle ist, an welcher die Last hängt, zum Produkte der Halbmesser aller Räder; z. B. der Halbmesser eines Rades sei = a und der des Getriebes = b; das Rad selbst wollen wir durch a b c und das Getriebe durch d h i bezeichnen.

Nimmt man nun an, daß der Druck, der das Rad bewegt, k sei, so ist es die Kraft, welches das folgende Rad in Bewegung setzt. Wenn nun an der Welle des letzteren eine Last hängt, die wir q nennen wollen, der Halbmesser des zweiten Rades aber = c und der Halbmesser der Welle, welche zu demselben gehört, = d ist, so muß q, d. h. die Kraft, die Last, welcher die Kraft das Gleichgewicht halten soll, gleich sein $\frac{c}{d} \times k$, oder da $k = \frac{a}{b}$ ist, q = dem Produkt aus diesen beiden Brüchen × p. Es verhält sich also p : q wie c × d : a × b. Diese Rechnung läßt sich fortsetzen, wenn mehr als zwei Räder auf einander wirken, wie z. B. bei der Kreuzhaspel oder Hornhaspel mit der Kurbel geschieht.

Einen Flaschenzug nennt man eine Verbindung von zwei oder mehreren Rollen, welche vermittelst zweier Kloben so geordnet sind, daß der obere Kloben vermittelst eines Hakens an einer hinlänglich festen Unterstützung hängt. Unten an demselben befindet sich ein neuer Haken, woran ein Seil befestigt ist, welches wechselweise um eine oben und unten befindliche Rolle geführt ist. Die Construction des Flaschenzuges müssen wir überhaupt als bekannt voraussetzen. Das Gesetz des Flaschenzuges ist nun folgendes: Wenn

alle Seile desselben parallel hängen, und hinlänglich biegsam sind, so ist die Kraft in der Last, sofern sie ihr das Gleichgewicht hält, so viel mal enthalten, als die Zahl 1 in der Zahl aller Seile, woran der untere Kloben mit der Last hängt. Im Zustande des Gleichgewichts nämlich müssen alle Seile gleich straff gespannt sein, d. h. ein jedes dieser Seile muß gleich viel Last tragen. Es vertheilt sich also die ganze Last so, daß auf jedes Seil ein gleicher Theil kommt, vorausgesetzt natürlich, daß diese Seile mit einander parallel sind. Dividirt man daher die Last durch die Anzahl der Seile, so erhält man die Kraft, welche nöthig ist, der Last das Gleichgewicht zu halten. Ein Flaschenzug also, der 6 Seile hat, bedarf zur Erhaltung einer Last von 24 Pfund nur einer Kraft von 4 Pfund. Setzt nun die Kraft sich in Bewegung, und zwar in verticaler Richtung, so wird sie die Last heben; alle Seile aber, woran der untere Kloben mit der Last hängt, werden sich verkürzen um so viel, als das Seil, woran die Kraft hängt, sich verlängert. Hieraus ergiebt sich, daß auch beim Flaschenzuge die Last zur Kraft sich umgekehrt verhält, wie der Weg der Kraft zum Wege der Last. Das Ausführlichere über die statischen Verhältnisse findet man in diesem Werke in Th. 170 bei dem Artikel Statik, und in wiefern die Reibung oder Friction von Einfluß auf die Veränderung dieser Verhältnisse ist, wie man die Größe dieses Einflusses zu berechnen hat, darüber findet man das Nähere in dem Artikel Reiben, Th. 121.

Es bleibt nun noch übrig, der Verhältnisse zwischen Kraft und Last in Bezug auf die schiefe Ebene zu gedenken. Unter einer schiefen Ebene versteht man eine solche, welche gegen die Horizontal-Ebene, d. h. gegen die Ebene, welche entsteht, wenn man sich eine Linie von irgend einem Punkte der Erde, auf welchem

man sich befindet, nach dem Mittelpunkt derselben gezogen denkt, und quer durch die Erde eine Ebene, auf welcher diese Linie perpendikulär steht, oder mit einer, einer solchen parallelen Ebene einen Winkel bildet, der entweder größer oder kleiner als ein rechter ist. Da also eine solche Ebene sich gegen den Horizont neigt, wenigstens nach einer Seite hin, während sie auf der andern Seite sich von ihm entfernt, so heißt dieselbe auch eine inclinirte Ebene (planum inclinatum). Ein schwerer Körper kann auf solchen Ebenen nicht ruhig liegen bleiben, wenn nicht die Reibung, welche entstehen muß, wenn er hinabgleitet, so groß ist, daß sie seine Bewegung verhindert. Der Körper übt zunächst auf diese Ebene vermöge seiner Schwere einen Druck, welcher nur dann seinem vollen Gewichte entspräche, wenn die Ebene selbst horizontal wäre. In diesem Falle würde er auf der Ebene fest liegen bleiben, je mehr aber die Ebene von der horizontalen Richtung abweicht, wird ein Theil des Druckes, mithin seiner Schwere, übrig bleiben, und dieser Ueberschuß ihn antreiben, längs der Ebene hinabzugleiten. Man nennt die Kraft, welche ihn nöthigt, sich in dieser Richtung zu bewegen, das relative oder respective Gewicht des Körpers, zum Unterschiede von seinem absoluten Gewicht, das ihn senkrecht zum Mittelpunkt der Erde treibt. Die Richtung des relativen Gewichts ist keineswegs parallel mit der schiefen Ebene selbst, sondern sie liegt zugleich in der Ebene des Neigungswinkels, welchen die schiefe Ebene gegen den Horizont bildet. Das Relativgewicht eines Körpers verhält sich nämlich zu seinem absoluten Gewicht wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge. Man denke sich ein rechtwinkliges Dreieck so gestellt, daß die eine von den beiden Katheten in der horizontalen Ebene liege, die andere Kathete aber perpendikulär auf dieser Ebene, dann wird die letztere Kathete

die Höhe, und die Hypothenuse die Länge der schiefen Ebene sein. Das Relativgewicht des Körpers wird sich also zum absoluten Gewicht verhalten wie die Länge der lothrecht stehenden Kathete zur Hypothenuse. Nach dem Pythagoräischen Lehrsatz ist nun das Quadrat der Hypothenuse gleich den Quadraten der beiden Katheten zusammengenommen, folglich das Quadrat der einen Kathete gleich dem Quadrat der Hypothenuse minus dem Quadrat der andern Kathete. Hieraus folgt, daß das Relativgewicht sich zu dem absoluten Gewicht verhält wie das Quadrat der Höhe, also auch wie das Quadrat der Hypothenuse minus dem Quadrat der andern Kathete des gedachten Dreiecks zur Hypothenuse.

Eine Kraft, wir wollen sie mit P bezeichnen, welche der Körper, wenn er nicht hinabgleiten soll, auf der schiefen Ebene im Gleichgewicht erhält, muß demnach dem relativen Gewichte desselben gleich sein, vorausgesetzt, daß sie in einer mit der schiefen Ebene parallelen Richtung auf die Last wirkt, und also unter eben demselben Winkel gegen den Horizont geneigt ist. Befestigt man an der Last eine Schnur, welche bis zur Höhe der schiefen Ebene parallel läuft, dann über eine Rolle geführt ist, so daß sie auf der andern Seite lothrecht herabhängt, und befestigt an letzterem Ende ein Gewicht, so muß dieses Gewicht so weit lothrecht in die Tiefe sinken, als der Theil der schiefen Ebene lang ist, um welchen die Last in die Höhe gezogen werden soll. Also auch in diesem Falle verhält sich die Last zur Kraft wie der Weg der Kraft zum Wege der Last.

Eben so groß muß die Kraft sein, welche den Körper auf der schiefen Ebene im Heruntergleiten aufhält. Je mehr diese Kraft abnimmt, um so mehr wird die Geschwindigkeit zunehmen, mit welcher der Körper hinabgleitet, und wenn diese Kraft endlich Null wird, so daß also der Körper ungehindert hinabgleiten kann,

so würde er dies mit der Kraft seines vollen relativen Gewichts thun. Auch eine Kraft, welche nicht parallel mit der schiefen Ebene, sondern parallel mit der horizontalen Ebene auf den herabgleitenden Körper wirkt, wird denselben aufhalten können; dann muß sich diese Kraft zu der Last verhalten wie die Höhe der schiefen Ebene zu der Länge der Grundlinie.

Zu den einfachen Maschinen gehört auch, wie wir schon oben angeführt haben, der Keil. Man versteht darunter ein geradliniges vierseitiges Prisma, woran zwei Seitenflächen sich in einem spitzen Winkel zu einander neigen, so daß die obere Fläche des Prisma beinahe zu einer Linie wird und gegen die Grundfläche um so viel kleiner, als der quadratische Inhalt der beiden Rechtecke beträgt, die man zu beiden Seiten der Kante, welche durch die Zuspitzung entsteht, findet, wenn man sich die Seitenflächen senkrecht auf den Grundflächen stehend denkt. Bekanntlich bedient man sich des Keils zum Auseinandertreiben fester Körper, und bewerkstelligt dies dadurch, daß man die schmale Kante desselben in einen Ritz oder Riß oder eine kleine Spalte, die man künstlich in den zu spaltenden Körper gebracht hat, einsetzt, und nun auf das breite Ende eine Kraft so lange wirken läßt, bis der Keil in den von einander zu spaltenden Körper ganz hineingetrieben ist und dadurch die bisher an einander festhangenden Theile desselben zwingt, sich von einander zu trennen. Wenn die beiden zu einander geneigten Seitenflächen oder die Knoten derselben auf der Grundfläche in gleich schiefer Richtung stehen, so daß die Dreiecke, welche dadurch gebildet werden, gleichschenklige sind, dann heißt der Keil gleichschenklig. Die breite Fäche des Keils nennt man seinen Rücken. Wird nun ein solcher Keil in einen Körper eingesetzt, und wirkt eine Kraft (ein Gewicht, ein Schlag) auf dessen Rücken, so daß sie eine

senkrechte Richtung nach der Spitze desselben hat, so übt sie einen Druck, welcher sich in zwei Pressungen zerlegt, die senkrecht auf den Seitenflächen des Keils stehen und beide gleich groß sind, und daher der Richtung des Widerstandes entsprechen. Im Falle des Gleichgewichts muß die Kraft der Pressung und die Last des Widerstandes — denn wir können die entgegengesetzten Wirkungen beider mit diesen beiden Ausdrücken bezeichnen, da sie ihnen analog sind — einander gleich sein. Die Kraft verhält sich dann zum Widerstande an jeder Seite des Keils wie der Rücken des Keils zur Seitenlinie. Nennen wir die Kraft P und die Last KE, so ist also $P : KE = AB : AC$. Mersenni giebt noch ein anderes Gesetz an, er sagt: die Kraft verhalte sich zum Widerstande wie der Rücken des Keils zur Länge desselben, also $P = \frac{AB}{CD} . R$.

Die Schraube oder Schraubenspindel (vergl. hierzu Th. 148, S. 161 u. f.) entsteht dadurch, daß ein gerader Cylinder einen derartigen Einschnitt erhält, daß dieser eine krumme Linie bildet, die sich rings um den Cylinder bewegt, und zwar so, daß sie ihr Anfangspunkt auf der Grundfläche des Cylinders anfängt und dann allmälig, indem sie eine kreisförmige Bewegung um denselben macht, aufsteigt. Hat dieselbe die Peripherie eines Kreises vollendet, so trifft also ihr Endpunkt nicht mit ihrem Anfangspunkt zusammen, sondern ist etwas weiter von der Grundfläche entfernt; bei der zweiten Herumbewegung ist der zweite Endpunkt der Kreislinie wieder von dem ersten Endpunkt, und zwar um eben so viel entfernt, als dieser von dem Anfangspunkt u. s. w., bis der Endpunkt der letzten kreisförmigen Drehung am entgegengesetzten Ende des Cylinders ausläuft. Man nennt diese Linie die Schraubenlinie und ihre Höhe die Höhe des Schraubenganges. Der Cylinder selbst wird

die Spindel genannt, und der Umfang seiner Grundfläche der Umfang der Spindel. Ein hohler Cylinder, dessen innere gekrümmte Fläche so eingeschnitten ist, daß dieser ebenfalls eine Schraubenlinie bildet, welche zu der Schraubenlinie der vorhin beschriebenen Art paßt, so daß diese beide in einander eingreifen können, heißt eine Mutterschraube. Denkt man sich nun eine Schraube in Thätigkeit, d. h. wirkt eine Kraft auf die Spindel so, daß sie dieselbe zwingt, mit ihrem Schraubengange in einen andern Körper einzubringen, so gilt folgendes Gesetz: Es verhält sich die Last, die zu überwinden ist, zur Kraft, wie der Umfang der Spindel zur Höhe des Schraubenganges, und sind diese Verhältnisse gleich, so tritt das Gleichgewicht, die Ruhe ein.

Statistische Verhältnisse. Auf Vergleichung der Verhältnisse zweier oder mehrerer Größen kommt es nicht allein in der Mathematik, in der Akustik und Mechanik an, sondern überhaupt bei Betrachtung aller Zustände, Begriffe und Größen. Denn erst aus der Vergleichung ziehen wir unsere Schlüsse, fällen wir unsere Urtheile, kommen wir zur Erkenntniß der Wahrheit, wie wir bereits im Eingange dieses Artikels gesagt haben. Sehr wichtig ist diese Vergleichung namentlich für den Staatsmann, den Geographen, den Historiker, den Oeconomen, den Kaufmann und für Jeden, der über den Culturzustand eines Landes, dessen Reichthum oder Armuth, dessen Handel oder Verkehr, dessen Blüthe oder Verfall ein richtiges Urtheil fällen will und die innern Gründe zu erforschen bemüht ist, die den Wohlstand und das Glück der Nation befördern oder dessen Ruin und Sturz vorbereiten bei den Ergebnissen, welche die Wissenschaft der Statistik geliefert hat. Wir müssen daher diesem Kapitel hier einige Aufmerksamkeit

schenken und wenigstens im Allgemeinen auf die Hauptpunkte hinweisen, die der Beachtung werth sind.

Die Statistik ist, wie allgemein anerkannt wird, die Grundwissenschaft aller Staatskunst und der Staatswirthschaft oder National-Oeconomie; denn sie lehrt uns die Kräfte, welche einem Staate das Leben verleihen, die ihn lebensfähig machen, kennen und abschätzen. Ihre Aufgabe ist es, uns den Reichthum oder die Armuth eines Landes in Zahlen zu nennen, indem sie uns nicht bloß die natürlichen Erzeugnisse seines Bodens, z. B. den Ertrag seines Kornbaues, seiner Bergwerke u. s. w., aufführt, sondern auch den Ertrag der Industrie und des Kunstfleißes. Nicht weniger beschäftigt sie sich mit den Ergebnissen der Verwaltung eines Landes, seiner Regierungsform, seiner Verträge, namentlich in Beziehung auf den Handel und Verkehr mit anderen Staaten und seiner Politik überhaupt, in so fern diese mit den natürlichen Kräften des Staates in Wechselverbindung stehen. Eine Vergleichung der Ergebnisse, welche die Statistik vor etwa hundert Jahren geliefert hat, mit den Ergebnissen, die sie in neuester Zeit bietet, bestimmt unser Urtheil darüber, ob die Culturzustände und der Wohlstand eines Landes zu- oder abgenommen hat. Da aber ein Land, für sich allein betrachtet, uns noch nicht berechtigt, ein vollgültiges Urtheil über dasselbe zu fällen, sondern da es vielmehr darauf ankommt, es im Verhältniß zu anderen Staaten zu betrachten und die gegenseitigen Zustände mit einander zu vergleichen, um hieraus zu erkennen, ob die Einwirkung seiner Kräfte in dem Maße geschehen ist, als er dazu die Vorbedingungen und die Gelegenheit hatte, und ob das Volk oder die Regierung die ihm natürlichen innewohnenden Eigenschaften und Anlagen, den Reichthum seiner Produkte, die Gunst seiner geographischen Lage auch benutzt und zum Besten des Ganzen aus-

gebeutet hat, ob die Arbeitskräfte, welche zu Gebote standen, gesteigert oder vernachlässigt, ob die Bildung und Intelligenz, die Früchte der Wissenschaft und Kunst, so verwendet wurden, daß sie zum Gedeihen des Ganzen beitrugen, oder ob diese Früchte unbeachtet und unbenutzt blieben. Die Statistik liefert allerdings meistentheils nur trockene Zahlen, sie rechnet nur vor, wie viel tausend Centner zum Beispiel von Getreide jährlich gewonnen werden, sie rechnet uns vor, wie viel Centner Garn fabricirt und ausgeführt, wie viel Eisen und Metalle eingeführt worden u. s. w. Aber alle diese Zahlen sind an sich ohne alle Bedeutung, wenn man die Verhältnisse, unter denen es möglich wurde, oder trotz deren es möglich wurde, solche Resultate zu erzielen, keiner vergleichenden Prüfung unterwirft. Um zunächst nur ein Beispiel anzuführen, werden wir die Ertragsfähigkeit eines Landes nicht allein aus der Quantität des producirten Getreides beurtheilen können, wenn wir nicht wissen, wie viel Quadratmeilen Boden das Land besitzt, welcher fähig ist, Getreide zu erzeugen. Wir werden zu keinem richtigen Schluß gelangen, wenn wir nicht untersuchen, ob die Quantität des Getreides zu der Größe und der Qualität des Bodens in einem richtigen Verhältniß stehen. Es giebt Länder, in welchen große Strekken des schönsten Bodens unbebaut liegen bleiben, weil es entweder an Arbeitskräften, oder an Fleiß fehlt.

Schon aus diesem einen Beispiele ergiebt sich, daß der Bülow-Cummerow'sche Satz: „Zahlen reden," nur eine sehr relative Bedeutung und Wahrheit hat. Wenn uns die Statistik Rußlands ungeheure Zahlen liefert, so läßt sich daraus noch gar kein Urtheil über die Höhe des Culturzustandes fällen; man wird vielmehr immer erst die Verhältnisse berücksichtigen müssen, und eine Vergleichung der Ergebnisse unter sich und eine Vergleichung derselben mit

den Ergebnissen, welche uns die Statistik von anderen Ländern darbietet, anstellen müssen.

Vom allgemeinen Gesichtspunkte aus hat man schon Europa nur in Berücksichtigung auf das Klima in drei verschiedene Gruppen zu sondern. Ein großer Theil gehört der kalten Zone an, wieder ein anderer der gemäßigten und ein dritter grenzt schon nahe an die heiße Zone. Es wird also keinem Vernünftigen einfallen, von Schweden und Norwegen einen gleichen Produktenreichthum zu erwarten, als von Italien und dem südlichen Frankreich. Wir sehen, daß hier die Inbetrachtnahme der klimatischen Verhältnisse schon eine ganz bestimmte Norm für die Fällung eines Urtheils abgiebt. Die natürliche Beschaffenheit der Lage, des Klimas, der Ertragsfähigkeit und Fruchtbarkeit eines Landes ist eben so natürlich von großem Einfluß auf die Dichtigkeit der Bevölkerung. Von einem kalten, steinigen, unfruchtbaren Lande kann man nicht verlangen, daß auf einer Quadratmeile desselben eben so viel Menschen wohnen, als in einem anderen Lande, das von der Natur auf's Höchste begünstigt ist. Und doch sind diese Verhältnisse nicht die einzigen Bedingungen der erhöhten oder verminderten Einwohnerzahl; denn es kann ja der Fall eintreten, daß der Erwerbfleiß, die Industrie in einem von der Natur schlecht ausgestatteten Lande verhältnißmäßig sehr hoch gestiegen ist, und daß der Ertrag dieses Gewerbfleißes es den Bewohnern möglich macht, sich durch den Handel alle die Produkte zu verschaffen, welche ihnen der eigene Boden versagt hat, und daß daher die Zahl der Bewohner sich sehr steigern wird, ohne die Gefahr herbeizuführen, daß es ihnen an den nöthigen Lebensbedürfnissen fehle; wogegen vielleicht in dem gesegnetsten Lande so wenig für die Cultur des Bodens gethan ist, daß die Erzeugnisse kaum hinreichen, die eigenen Bewohner zu ernähren, geschweige

den Ueberfluß derselben durch Ausfuhr in minder begünstigte Länder zu verwerthen und dadurch den Reichthum des Landes zu erhöhen. Tritt hierzu nun noch der Fall, daß in diesem gesegneten Lande die Industrie ganz darnieder ligt, so kann es kommen, daß es bei Weitem weniger bevölkert ist, als jenes unfruchtbare Land.

Man stellt in der Regel als Hauptforderung und Bedingung für die Wohlfahrt eines Landes den Grundsatz auf, daß die eigen gewonnenen Nahrungsmittel eines Landes in einem gleichen Verhältnisse zu dem Bedürfnisse der Bewohner stehen müsse. Dieser Satz wäre allerdings richtig, wenn es überall möglich wäre, ihn zur Wahrheit zu machen; allein es giebt Ländergebiete, denen es beim größten Fleiß des ackerbauenden Bevölkerung nicht möglich ist, dem unfruchtbaren Boden so viel Früchte abzugewinnen, als ihre Bewohner consumirten. Es kommt überhaupt nicht geradezu auf die Qualität oder Quantität der Produkte und der Fabrikate u. s. w. an, als vielmehr auf die Quantität und Qualität der Arbeit im weitesten Sinne des Wortes. Das Bedürfniß des Lebens wird natürlich die Arbeit bei einem gesunden Sinne der Bevölkerung auf diejenigen Gebiete hinweisen, welche den natürlichen Anlagen, den geographischen und klimatischen Bedingungen, der Art und Güte des gewonnenen Rohmaterials und endlich der Gelegenheit, das Produkt dieser Arbeit zu verwerthen, am Meisten entspricht. Die Summe aller nationalen Arbeit und der Gewinn oder Genuß, welchen ein Volk daraus zieht, ist von diesen zusammenwirkenden Verhältnissen und zusammenwirkenden Mitteln der Arbeit abhängig.

Wir müssen hier nun bei den Betrachtungen, über diesen Gegenstand festen Fuß zu fassen, von Beobachtungen solcher Völker ausgehen, die sich der niedrigsten Culturstufe noch am nächsten befinden. Dies

würden also die nomadisirenden, die Hirtenvölker sein. Ihre Bedürfnisse sind im Verhältniß zu den Bedürfnissen der cultivirten Völker sehr geringe. Ihr Reichthum beschränkt sich auf die Heerde, ihre Lebensbedürfnisse auf den aus den Heerden gewonnenen Ertrag an Nahrungsmitteln und Bekleidungsgegenständen: das Fleisch, die Milch, die Häute u. s. w. Ihre Arbeit ist natürlich in eben diesem Maße nur von geringem Umfange: die Pflege und Hütung der Heerde, die Anfertigung der nöthigen Kleidungsstücke aus den Häuten, der Wolle oder den Haaren, vielleicht auch die Verfertigung von Waffen zur Abwehr der reißenden Thiere oder räuberischen Nachbarstämme. Der Kreis ihrer ganzen Existenz ist also sehr beschränkt, und doch ist es möglich, daß diese Existenz eine glückliche ist, sobald noch nicht das Bedürfniß weiterreichender Genüsse in der Bevölkerung zum Bewußtsein gekommen ist, und in der Voraussetzung, daß der Ertrag ihrer Heerden in dem richtigen Verhältniß zu ihren Bedürfnissen steht. Von dem Augenblick aber an, wo ein neuer Genuß, eine neue Erfindung, eine neue Erfahrung an anderen weiter fortgeschrittenen Völkern in diesen Kreis hinein tritt, wird sich ihre Arbeit vermehren müssen. Sie werden entweder sich bestreben, einen größeren Gewinn aus ihren Heerden zu ziehen, um gegen den Ueberschuß dasjenige von anderswoher einzutauschen, was ihnen fehlt, von dessen Annehmlichkeit oder Nützlichkeit sie die Ueberzeugung gewonnen haben, oder sie werden versuchen müssen, das Fehlende selbst zu produciren, indem sie bisher noch ruhende Kräfte und Fähigkeiten in Bewegung setzen. Wie überall, hat auch hier die Erkenntniß des Nothwendigen, des Nützlichen, des Angenehmen den Wunsch nach Besitz zur Folge; dieser Wunsch aber wiederum das Bestreben, ihn zu befriedigen. Fragen wir uns, welches der Grund zur Erweiterung des

Kreises der Bedürfnisse und der Wünsche ist, so wird uns die natürliche Antwort: die Bekanntschaft mit anderen benachbarten Völkern, welche ein Land bewohnen, dessen Boden sie zur Betreibung des Ackerbaues anweiset. Der Gewinn aus dem Landbau und die Genüsse aus diesem Gewinn sind nun schon ganz anderer Art und Natur als die, welche der Nomade erzielt. Sagen diesem Letzteren aber dieselben zu, findet er, daß sich mit Hülfe derselben das Leben behaglicher machen läßt, so wird er in nothweniger Consequenz sich dieselben zu verschaffen trachten, wogegen der Ackerbauer wiederum die Genüsse des Nomadenlebens auch in den Kreis der seinigen hineinziehen kann, wenn beide sich zu einem Austausch verständigen. Der Verkehr ist also eine der Grundbedingungen der steigenden Cultur. Wie das Wasser von Natur aus das Bestreben hat, überall gleich hoch zu stehen, so haben auch die Bedürfnisse verschiedener Völker das Bestreben, sich gegenseitig auszugleichen, indem der Ueberschuß des Gewinnes oder der Arbeit des einen Landes dem anderen Lande zu Gute kommt, während dieses ihm wiederum von seinem Ueberschuß mittheilt. Jemehr ein Volk vom andern entlehnen muß, ohne ihm dagegen etwas Anderes bieten zu können, desto ärmer ist es. Wir sehen also, daß der Begriff der Armuth oder des Reichthums nur ein sehr relativer ist, und daß, je complicirter die Verhältnisse werden, desto schwieriger auch die Feststellung dieses Begriffes. Je freier der Verkehr, je weniger der Circulation des Handels Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden, desto eher werden die Arbeitskräfte der Nation angetrieben werden, durch die Production sich den Ueberschuß zu verschaffen, der nöthig ist, um das ihr Fehlende von auswärts her zu ergänzen. Je mehr aber eine Nation in Bezug auf ihren Handel und Verkehr nach außen hin abgesperrt ist, desto frü-

her werden die Arbeitskräfte abnehmen, desto früher die freie Bewegung des Schaffens, die Lust am Erfinden und endlich auch die Fähigkeit, zu genießen, erlahmen. An Rußland sehen wir ein Beispiel von den Folgen des Absperrungssystems, und an England und Nordamerika, dessen ganze Reform dahin strebt, den Verkehr zu befreien, ein Beispiel von den Folgen des entgegengesetzten Systems.

Zu den Resultaten, die daraus entstehen, wenn die natürlichen Verhältnisse der Arbeit, des Bedürfnisses, des Genusses mit einander in zu großem Widerspruch gerathen, wenn es ihnen erschwert wird, durch neue Factoren, sich gegenseitig auszugleichen und das Leben gleichsam zu einer Proportion gleicher Größen zu erheben, ist unter vielen Anderen auch die Lust, auszuwandern, die nomentlich in neuester Zeit in steigender Progression überhand genommen hat. Man sagt freilich zur Vertheidigung und Beschönigung dieser traurigen Erfahrung: Es leben doch noch genug Menschen im Lande, — aber nur Wenige denken daran, sich die Frage zu beantworten, woher es denn kommt, daß es so vielen rüstigen Arbeitskräften entweder unmöglich wird, ihre Produkte so zu verwerthen, daß sie ihnen die Befriedigung ihrer unabweislichen Lebensbedürfnisse sichern, oder daß ihnen doch wenigstens ihre Arbeit selbst keine Freude mehr ist, weil die übrigen Verhältnisse, in denen sie zur Gemeinde, zum Staate, zur Gesellschaft überhaupt stehen, nicht von der Art sind, daß sie sich wohl, gesichert oder frei genug fühlen.

Schon hierin liegt eine Andeutung, daß zur Beurtheilung des Wohlstandes, dessen sich ein Land zu erfreuen hat, außer den bereits berücksichtigten Verhältnissen seiner Einwohnerzahl, seiner Bodencultur, seiner Arbeitskräfte und deren Ertrag, außer seinem Handel und Verkehr, noch ein wichtiges Moment eintritt, seine politischen Verhältnisse, seine Verfassung,

das Maß der Freiheit, die Frage, ob Selbstverwaltung seiner Angelegenheiten, ob Bevormundung, kurz seine Regierungsform.

Eine der Hauptbedingungen des Glückes ist die freie Bewegung, nicht bloß die körperliche, sondern auch die der geistigen Kräfte; denn sie sind die eigentlich schöpferischen, die, welche das Werk der Hand erst beleben, die dem Mechanismus eine Seele verleihen. Durch sie erkennt erst das Volk die Bedeutung seiner Arbeit, durch sie lernt es sie lieben und suchen. Sie ist ihm dann nicht mehr bloß ein Tagewerk, das ihm auferlegt ist und das es verrichten muß; sie ist ihm eine Pflicht, welche es nicht nur gegen sich selbst und etwa noch gegen die Familie zu erfüllen hat, damit sie ernährt werde, vielleicht auch, damit er im Wohlstand oder gar im Ueberfluß lebe, sie wird ihm dann zu einer Pflicht gegen die Gesellschaft überhaupt, gegen den Staat, gegen die Menschheit. Jeder übersieht nach und nach den Zusammenhang des Systems, nach welchem eine Gesellschaft geordnet sein muß, wenn er selbst berufen werden kann und berufen ist, an ihrer Organisation zu arbeiten. Der Egoismus des Individuums, den die Unfreiheit nie emancipiren kann, veredelt sich zum Heroismus der Freiheit für Alle und zum Evangelium der Brüderlichkeit, das die Gesammtarbeit des Menschengeschlechts zu seiner Vervollkommnung als die gemeinsame heilige Aufgabe hingestellt hat, zu der jedes lebendige Glied derselben mitwirken muß.

Denken wir uns nun einen Staat, in welchem das Prinzip des Selfgouvernements in allen Consequenzen ausgebildet ist, wo der Freiheit der Association gar keine Hindernisse im Wege stehen, wo die unbeschränkteste Preßfreiheit den Strom der Debatte und des Gedankenaustausches in beständigem Fluß erhält, denken wir uns diesen Staat auch von der Natur nicht ganz vernachlässigt, so daß er die in ihm Lebenden er-

nähren kann, wenn sein fruchtbarer Boden gehörig bebaut wird, eine intelligente Bevölkerung, rüstig zur Arbeit, der Staatshaushalt so geordnet, daß nicht die Millionen zur Erhaltung bewaffneter Müßiggänger, nicht an eine kostspielige Polizeiverwaltung, nicht an einen üppigen Hofhalt der privilegirten Herren, sondern zu nützlichen Ausgaben verwendet werden, und legen wir den Maßstab eines solchen Staates bei der Beurtheilung anderer an, die noch mitten im Kampfe nach dem Selfgouvernement sind, oder solcher, die noch nicht aus dem Stadium eines milden sogenannten väterlichen Absolutismus herausgetreten sind, und endlich solcher, die noch unter der Knechtschaft der Despotie leben, so werden wir die merkwürdigsten Abstufungen finden. Wir werden aus den statistischen Zahlen sehen, daß bei allen materiellen Begünstigungen, unter denselben klimatischen Verhältnissen, bei gleich großer Arbeitszeit des Volkes, bei gleich großer Zahl der Fabrikanten, Handwerker, Künstler, Kaufleute, Schiffer, bei gleich großer Zahl des Ertrages an Kartoffeln, Getreide, Wein ꝛc. bei gleich großer Zahl von Ochsen, Schafen, Kühen, Kälbern, da, wo die Freiheit der Regierungsform, wo das Selfgouvernement zur Geltung gekommen ist, ganz andere, ganz unverhältnißmäßig glänzende Resultate gewonnen werden und der Nationalwohlstand zu einer weit herrlicheren Blüthe sich entfaltet, als da, wo das Polizeiregiment wie ein Alp auf der Brust des Volkes lastet.

Soll die Statistik wirklich eine Wissenschaft sein, so muß sie erst aus dem Grabe der Tabellen, in welche ihr Leib, die Zahlen, eingesargt sind, auferstehen; sie muß die Bedingungen jeder Wissenschaft erfüllen, sie muß zur Erkenntniß des Geistes, zum Verständniß des Gedankens, der einen Staatsorganismus belebt, führen, sie muß uns den Zusammenhang des Organis-

mus erkennen und begreifen lassen, sie muß uns die Quelle der ewigen Bewegung und Fortentwickelung des Menschengeschlechts durch ihren Mosesstab aus dem Felsen schlagen. Dies fordern wir von ihr.

Was helfen uns große in die Millionen gehende Zahlen von Staatseinnahmen, Einfuhr- und Ausfuhrzöllen, von Consumtibilien und Produkten der Industrie, was helfen uns die Tausende von Schulen, von Kirchen, von Akademien, Universitäten, Hospitälern, Irrenanstalten, Eisenbahnen, Handels- und Kriegsschiffen, von Kähnen und Fähren, von Mühlen, Fabriken und Manufacturen, wenn am Ende aller Enden das Facit aller dieser ungeheuren Summen, wenn wir zuletzt die Bilanz machen, nur — ein Deficit im Staatshaushalte giebt und eine papierne Anleihe nöthig macht, bei der die Anleiher in der Regel mehr profitiren — d. h. nicht für den Staat, sondern für ihre eigene Tasche, als die, denen sie für ihr gutes Geld Zinsen versprechen!

Und leider haben in sehr vielen der europäischen Staaten die prahlerischen Zahlen ihrer statistischen Tabellen dieses traurige Ergebniß. — Der Statistiker nicht weniger als der Politiker, als der Finanzier hat die Gründe dafür zu erforschen; er hat die Quellen des Deficits aufzudecken, indem er alle Faktoren sorgfältig prüft und bis zu den letzten Gründen hinaufsteigt, bis an die Stelle, wo sich die staatsmännischen Rechenkünstler verrechnet haben. Wie der Rechnungsrevisor nicht eher Decharge ertheilt, bis er den kleinsten Irrthum monirt hat, so kann der Statistiker nicht eher ein Urtheil fällen, als bis er alle Combinationen der Verhältnisse geprüft und die wahre Gleichheits- und Glücksformel gefunden hat.

Wir wollen einmal einen ganz concreten Fall anführen, um an ihm zu zeigen, welche Verhältnisse man zu berücksichtigen hat, um zu beurtheilen, ob eine stati-

stische Zahl ein erfreuliches, ein gleichgültiges oder unerfreuliches Resultat sei. Gesetzt, die Provinz irgend eines Staates besitze einen Viehstand von 20,000 Stück Rindvieh und 200,000 Stück Schafen. Wir werden nun zuerst fragen: Wie groß ist der Flächenraum der Provinz, wie viel von dieser Fläche besteht aus Ackerland, wie viel aus Waldung, welchen Raum nehmen die Seen und Flüsse ein, wie viel das nicht urbare Land, und wie viel Land bleibt übrig als Wiesenland und überhaupt als solches, welches zur Erhaltung des hier angegebenen Viehstandes nothwendig ist? Wir fragen ferner: Entspricht nun die Anzahl des wirklich vorhandenen Viehes diesem Theile des Areals? Kann es aus dem Ertrage desselben ernährt werden, oder ist mehr Wiesenland u. s. w. vorhanden, so daß also der Viehstand verhältnißmäßig zu klein ist, oder ist zu wenig dazu benöthigtes Land vorhanden, so daß man entweder Surrogate zur Ernähdes Viehstandes braucht, welche dem Nahrungsbedürfniß nicht entsprechen, oder daß man Futter von anderen Gegenden durch Kauf erwerben muß, um die Ernährung zu bewerkstelligen? Wenn man nun ferner untersucht hat, welche Kosten zur Bewässerung, Dämmung, Kleesaat ꝛc. nothwendig sind, mit welchen Kosten überhaupt das Vieh zu erwerben und zu erhalten ist, so wird man auf der andern Seite untersuchen müssen, was denn nun der Gewinn aus dem Viehstande ist? ob er eben nur ausreicht, um diese Kosten zu decken? ob er ausreicht für den Bedarf der Einwohner dieser Provinz, oder ob die Cultur dieses landwirthschaftlichen Zweiges so gesteigert ist, daß die Provinz einen Mehrertrag erhält und entweder mit der Ueberzahl des Viehes selbst, oder mit den aus ihr gewonnenen Produkten nach auswärts einen vortheilhaften Handel treiben kann? Aus dem Resultate dieser Untersuchungen wird sich zunächst die materielle

Frage erledigen, d. h. in so weit, als man nun beurtheilen kann, ob der Viehstand dieser Provinz ihr zum Vortheil oder Nachtheil gereicht. Die weitere Untersuchung müßte nun dahin gehen, welche Mängel vorhanden sind, und wo man die Ursachen dieser Mängel zu suchen hat. Liegen diese Mängel in dem geringen Fleiß der Bewohner, liegen sie in der allzugroßen Pflege anderer wirthschaftlichen Zweige, liegen sie in der Unmöglichkeit, den Ueberschuß zu verwerthen, sind also die Verkehrsmittel beschränkt, entweder dadurch, daß die Communicationswege fehlen, oder dadurch, daß die Provinz durch Handelssperrung von ihren Nachbaren getrennt ist, daß hohe Zölle den Transport nach außerhalb unmöglich oder doch nicht rentabel machen, daß es sich also nicht der Mühe lohnt, für die Ueberproduktion Zeit und Kräfte zu verwenden? Bei der Beantwortung dieser letzteren Fragen kommen wir nun schon auf das Gebiet der Politik. Handelsverbindungen werden in der Regel nach Maßgabe der politischen Stellung, welche die einzelnen Staaten zu einander einnehmen, nach dem Prinzip der Staatsformen selbst, je nachdem diese dem Freihandel oder dem Schutzzoll sich zuwenden, geschlossen. Hierbei kommen noch sehr viele andere Rücksichten in Betracht, namentlich legt die Größe der Macht, mit welcher eine andere in Verbindung tritt, ein großes Gewicht in die Wagschale. Die Provinz Schlesien zum Beispiel ist ein sprechender Beweis, welchen ungeheuren Einfluß die Politik des internationalen Verkehrs und der Politik überhaupt auf den Wohlstand ihrer Einwohner ausübte.

Seitdem Rußland seine Grenzen für eine große Menge Fabrikate, die noch zur Zeit Peters des Großen nach Rußland abgesetzt wurden, fast hermetisch verschlossen hat, ist der Handel nach dem Osten fast ganz ins Stocken gerathen, und nur durch Schmug-

geln wird noch einiger Absatz bewirkt. Der Cartelvertrag zwischen Preußen und Rußland hat später diesem Handel ganz den Garaus gemacht und Tausenden von thätigen Fabrikanten die Erwerbsquellen verstopft.

Noch eclatanter ist der Fall mit Krakau. Als dessen Selbstständigkeit unterdrückt wurde und das Protectorat Rußlands diese ehemalige freie Reichsstadt in die russische Zolllinie einsperrte, erlitt die genannte Provinz einen jährlichen Schaden von mehreren Millionen; und der damalige Finanzminister Preußens hatte dieser traurigen Thatsache gegenüber auf die Klage des Handelsstandes keine andere als die naive Entschuldigung: er habe gar nicht gewußt, daß der Handel Schlesiens mit Krakau ein so bedeutender sei.

Als die legitime Königslinie in Spanien durch das jetzt regierende Haus verdrängt wurde, weigerte sich der Hof von Berlin, die Königin Christine anzuerkennen. Der Handelstraktat mit Spanien wurde in Folge dessen aufgehoben, und die bis dahin blühenden Fabrikdistrikte Niederschlesiens, die sich von Garnspinnerei und Leinwandfabrikation ernährt hatten, hatten nun plötzlich keine Absatzquelle mehr. Sie verarmten nach und nach immer mehr, und beinahe eine Million Menschen ist nahe daran, in Folge der Arbeitslosigkeit und der dadurch entsetzlich herabgedrückten Arbeitslöhne vor Elend und Hunger umzukommen. Man könnte es nur als eine ganz verkehrte Maßregel der Regierung bezeichnen, wenn sie jetzt daran dächte, mit einigen tausend Thalern dieser Noth zu steuern. So war die an sich sehr gleichgültige Frage: ob legitime Linie oder nicht? die Ursache des unübersehbarer Unglücks; so verhinderte die sehr zweideutige Freundschaft mit dem östlichen Nachbar und eine Gefälligkeit gegen Oesterreich die natürliche Ent-

wickelung der industriellen Cultur einer Provinz, welche noch Friedrich der Große als den Edelstein in seiner Krone bezeichnet hatte.

Wir sehen aus den angeführten Beispielen, daß eine richtige Würdigung der statistischen Verhältnisse zu der Beantwortung der wichtigsten politischen Fragen führt, und daß die Zahlen nur dann reden, wenn man bis zu den letzten Gründen hinabsteigt und die Factoren genau prüft, deren Produkte sie sind.

Die Statistik geht mit der wirklichen National-Oeconomie, mit der Wissenschaft vom Leben des Staats, wie man sie nennen könnte, Hand in Hand. Sie liefert ihr das Material, die Kräfte und die Resultate und überläßt ihr nun das Weitere. —

Haben wir zum Beispiel einen Staat vor uns wie Oesterreich, so springt uns sogleich, bei der Betrachtung der Landkarte, die buntfarbige Zusammensetzung aus den verschiedenen Völkerstämmen entgegen. Es kann nicht fehlen, daß die Verschiedenheit derselben untereinander in Beziehung auf ihre geistige Cultur, Sprache, Religion, Ueberlieferung, Charakter und Anlage von vielfacher bald geringerer, bald größerer Bedeutung sind, und daß sie je nach Verhältniß derselben auf den ganzen Staatsorganismus, als einer für jetzt wenigstens noch angestrebten politischen Einheit, ausüben müssen.

Wir erkennen sogleich fünf Hauptnationen: Italiener, Deutsche, Slaven, Magyaren und Wallachen.

Die Culturstufe, auf welcher die Deutschen in den österreichischen Staaten stehen, ist hinlänglich bekannt; sie würde eine noch höhere sein, wenn das Regierungssystem nicht mit der größten Consequenz dahin gestrebt hätte, das Volk geistig unmündig zu erhalten. Die geistige, wissenschaftliche, namentlich philosophische Bildung ist daher gegen die materielle

Bildung nicht in gleichem Verhältniß gestiegen und hat, weil naturgemäß eigentlich beide Hand in Hand gehen müssen, einen Contrast hervorgerufen, welcher eine gewisse unnatürliche Spannung zur Folge hatte, die sich namentlich im Jahre 1848 geltend machte und auf den Verlauf der politischen Bewegung nicht gerade günstig einwirkte. Je größer bis dahin der geistige Druck gewesen war, um so heftiger wurde die Gegenwirkung, die Hast des Genusses der auf einmal über Nacht errungenen Freiheiten. Namentlich in Wien nahm die Bewegung einen beinahe phantastischen Charakter an, in welchem sich die ursprüngliche Gutmüthigkeit des deutschen Volksstammes zwar nicht verleugnete, der aber zuweilen bis ans Kindliche und Kindische auf der einen Seite, auf der andern Seite ans Erhabene, Poetische streifte und die rechte Mitte des Maßes, der praktischen Bedachtsamkeit oft verfehlte. Völker, die schon durch ihre früheren Staatsformen zu dem Ereigniß der Befreiung vorbereitet waren, haben die Zeit der fieberhaften Aufregung, wie sie in Wien herrschte, nicht zu erleben brauchen.

So hätten wir denn schon hier ein Verhältniß zu berücksichtigen, das Verhältniß der geistigen Cultur eines Volkes zu seiner materiellen und das Verhältniß beider zu der dem Volke eigenen Regierungsform, zu dem Maße der freien oder Freiheit beschränkenden Institutionen seiner Verfassung.

Die Statistik liefert auch hierzu die Zahlen. Sie berechnet uns, wie viel Schulen der Staat zählt, wie viel von diesen Schulen dem Elementarunterricht gewidmet sind, wie viel davon auf die Städte, wie viel auf das platte Land kommen, wie viel Gymnasien und Lyceen es giebt, endlich wie viel Universitäten und Academien und sonstige wissenschaftliche Institute für einzelne Disciplinen, geistliche und weltliche Seminarien, Convicte, medizinische Kliniken, wissenschaftliche

Gesellschaften, Militärschulen u. s. w. Den ersten Schluß auf die Bildung des Volkes werden wir aus der Vergleichung der Einwohnerzahl auf die Summe aller Lehr- und Bildungsanstalten ziehen. Wir werden unser Urtheil dann genauer motiviren können, wenn wir sehen, ob für das platte Land verhältnißmäßig eben so gesorgt ist, wie für die Städte.

Aus dem Verhältniß zwischen der Anzahl der Elementarschulen zu den höheren Schulen wird sich auf den Grad der Begünstigung schließen lassen, welche der wirklich wissenschaftlichen Bildung zu Theil wird, die, über das Allernothwendigste hinausgehend, bestimmt ist, die Lehrer des Volks selbst zu erziehen. Wenn es wahr ist, daß die Aufklärung eine Wohlthat für die Menschheit ist, so sind auch die Verbreiter derselben Wohlthäter. Befördert der Staat als solcher durch Errichtung dieser höheren Lehranstalten die Ausbildung derselben, oder beschränkt er sie, das ist eine Frage, die sich uns sofort aufdrängt. Die Statistik giebt auch hier die Antwort. — Wir erfahren durch sie ferner, welche Zweige der Wissenschaft es sind, auf welche die meiste Pflege verwendet wird. In Oesterreich ist Alles kastenmäßig abgeschlossen, für jede Disciplin eine besondere Form und Formel festgesetzt, ein bestimmter Katechismus vorgeschrieben, über dessen Glaubensartikel hinaus die selbstständige Forschung nur im Verborgenen, die Lehre aber niemals gehen darf, wenn der Lehrer sich nicht dem Verdacht der Proselytenmacherei für den Unglauben aussetzen will. Denn namentlich die starre Rechtgläubigkeit, der Ultramontanismus hält seine abwehrende Hand über jeder freien Entwickelung des Menschengeistes zur Selbstständigkeit und zur Mündigkeit. Nur etwa der Medizin und Chirurgie legt man jene Fesseln nicht an, welche die Philosophie, die Geschichtsforschung, die Rechtsgelehrsamkeit und vor Allem die Theologie,

die Staatsökonomie u. s. w. darniederhält. Die Philosophie gilt überhaupt von vorn herein als Verführerin zum Atheismus, zum Unglauben, zum Ungehorsam gegen die Anordnungen der Obrigkeit, und endlich zur Revolution selbst. Sie ist bisher in einen unverfänglichen Schematismus eingeengt, der die Wißbegierigen mit ein Paar mageren, dürftigen Formeln abspeist. In einer gewissen Klasse der Lehranstalten wird diese Disciplin ein für allemal abgefertigt und ihr gar keine Zukunft gegönnt.

Die Geschichte wird nur nach einer gewissen Schablone gelehrt, die von ihr nichts weiter übrig läßt, als das Gerippe von Jahreszahlen, Namen, Schlachten, Friedensschlüssen, Regierungsantritten und Todesfällen. Den nothwendigen sittlichen und logischen Zusammenhang der Ereignisse, den Geist der Geschichte, den Fortschritt der Menschheit nach einem bewußten Ziele der Vollkommenheit, der Freiheit, der allgemeinen Beglückung darf der Schüler nicht kennen lernen, er darf es kaum ahnen, was denn der Ausspruch Göthes bedeutet: die Weltgeschichte ist das Weltgericht!

Eine solche Lehre würde geradezu als Gotteslästerung angesehen und bestraft werden; denn für das Weltgericht hat der Clerus eine ganz andere Erklärung in Bereitschaft, welche die Menschen nicht erheben und trösten, sondern schrecken, welche sie nicht befreien, sondern dem priesterlichen Willen unbedingt unterwerfen soll. — Mathematik, Physik, Geographie, die Kenntniß der alten Sprachen, die Kunstgeschichte und alle diese mehr der Nützlichkeit im praktischen Leben sich zuwendenden Disciplinen werden weniger überwacht; man sorgt jedoch dafür, daß nie der innere nothwendige Zusammenhang alles Wissens dem Lernenden klar werde, daß er nie einen Standpunkt erreiche, von dem aus er das gesammte Gebiet der Wissenschaft überblicke; jede einzelne ist in eine Isolir-

zelle gesperrt, um daselbst für sich allein ein einsames Leben zu vertrauern.

So sind zwar die Namen der Wissenschaften aus der statistischen Aufrechnung nicht ausgestrichen, wir finden für jede derselben eine bestimmte Anzahl Lehrer, wohl gar einzelne Lehranstalten, die Wissenschaften selbst aber können in ihrer wahren Bedeutung nur heimlich getrieben werden, und wer es wagt, sich ihres Studiums zu rühmen, kommt in Gefahr, mißliebig zu werden. Nur keine Kritik! das ist der Wahlspruch des Absolutismus, der das leitende Prinzip der österreichischen Staatsregierung ausmacht.

Schon die Anzahl der Lehranstalten im Verhältniß zur Einwohnerzahl ist gering, und sie wird noch bedeutungsloser durch die Kategorien des Wissens, welche vertreten sind; durch die Art aber, wie die Wissenschaften gelehrt werden, schmilzt sie noch mehr zusammen. Auf diese Weise lernen wir den Werth und die Bedeutung der statistischen Ziffer erkennen.

Den verschiedenen Volksstämmen nach stuft sich dieses Verhältniß noch mannigfach ab. Die Deutschen sind dabei noch die am meisten Bevorzugten. Ihnen folgen die slavischen Bewohner Oesterreichs, dann die Ungarn, nachdem in den letzten Jahren ihr nationaler und sittlicher Aufschwung durch Gewalt der Waffen mit Hülfe der Russen und des Verraths unterdrückt worden ist; die Croaten, Serben, Walachen, Raitzen, Hannaken, Blatniaken, Labetschaken, Czinzaren, Kalibassen und wie die einzelnen durcheinander und neben einander gewürfelten Volksstämme alle heißen, erfreuen sich kaum der Anfänge geistiger Kultur, und mit der größtes Behutsamkeit und Scheu, nur den allerdringendsten Bedürfnissen nachgebend, läßt sich die Regierung zu Concessionen in Beziehung auf Errichtung und Erweiterung geeigneter Lehranstalten herbei. In den italienischen

Provinzen sieht es auch traurig genug aus. Die lombardischen Städte, die sonst wegen ihrer Bildung, wegen der Pflege der Wissenschaften und Künste berühmt waren, zehren eigentlich nur von den Traditionen und von dem Ruhme vergangener Jahrhunderte. Sie müssen ihre Widerstandsfähigkeit noch immer als eine Folge jener Bildung anklagen hören, die sie von ihren Vätern ererbt haben.

Wir haben aus dieser kurzen Uebersicht von dem Zustande der wissenschaftlichen Bildung in Oesterreich einen ungefähren Maaßstab für die Beurtheilung statistischer Zahlen schon auf diesem Gebiete erhalten. Zahlen mögen noch so glänzend sein, so können sie in ihrer wirklichen Bedeutung sehr traurige Resultate darstellen.

Was nun die Bevölkerung eines Staates betrifft, so ist auch sie zunächst im Verhältniß zu dem Flächenraum, welchen sie bewohnt, zu betrachten, und dann ist nach den Ursachen zu forschen, aus denen sich dieses Verhältniß ergeben hat. Die erste Bedingung ist natürlich die Ertragsfähigkeit des Grund und Bodens, wie wir schon oben erwähnt haben. Ein fruchtbares Land kann mehr Menschen ernähren, als ein unfruchtbares, wenn nicht die gesteigerte Industrie eine Ausgleichung möglich macht. Aber auch staatliche Einrichtungen können das Anwachsen der Bevölkerung begünstigen oder verhindern. Ein Land, in welchem Prohibitivbedingungen zur Abwehr von Fremden oder sonstige lästige Maßregeln den Erwerb des Bürgerrechts, die Niederlassung, das Etablissement eines Geschäfts, die Eingehung einer Ehe, die freie Religionsübung ꝛc. erschweren, wird weit langsamer an Einwohnerzahl zunehmen, als ein Land, in welchem volle Freizügigkeit, Gewerbefreiheit und Religionsfreiheit herrscht. Den lebendigsten Beweis dafür lieferte noch im vorigen Jahrhundert und von da an bis auf die neuere Zeit Preußen, Holland und Belgien.

Holland und Preußen namentlich wurden das Asyl für viele ihres Glaubens wegen aus Frankreich und Oesterreich Vertriebene, welche größtentheils zugleich rüstige Arbeiter, zuverlässige und gebildete Menschen waren. Der Engländer John Grauet war der Erste, der es schon im siebzehnten Jahrhundert versuchte, ein bestimmtes Gesetz zu entdecken, das sich auf Vermehrung und Verminderung der Volkszahl in Anwendung bringen ließ; auch wandte er dasselbe zuerst in politischer Beziehung an, und war somit Veranlassung, daß auch die Regierungen darauf aufmerksam wurden. Große Verdienste in dieser Beziehung erwarb sich auch der deutsche Statistiker Süßmilch im vorigen Jahrhundert durch seine Schrift: Die göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts aus der Geburt, dem Tode und der Fortpflanzung desselben. Berlin, 1741. Neue Auflage von Baumann 1775—1785. 3 Bände. — Am meisten Aufsehen machte im Anfang dieses Jahrhunderts die Theorie des Engländers Malthus, welche jedoch in neuester Zeit von den National-Oekonomen, die der socialistischen Richtung angehören, auf das Entschiedenste bekämpft worden ist.

Einen nicht geringen Einfluß auf die Fort- oder Rückschritte der Population hat das Klima eines Landes und die in Folge desselben herrschenden Krankheiten. Gebirgige Gegenden liefern ganz andere Resultate, als sehr tief gelegene, sumpfige oder durch andere klimatische Einwirkungen ungesunde Gegenden. Dort erreichen die Bewohner ein höheres Alter, genießen einer kräftigeren Gesundheit, als hier, wo die Sterblichkeit bei weitem größer ist. Die Lebensart und Beschäftigung trägt natürlich das Ihrige auch dazu bei. Die Sterblichkeit in den Städten ist in der Regel bedeutender, als auf dem platten Lande; Distrikte, in welchen der größte Theil der Bewohner sich mit

Bergbau beschäftigt, dessen Produkte giftiger Natur sind, wie Blei, Arsenik, Quecksilber u. s. w., werden weit rascher ihre Bevölkerung wechseln und durch neuen Zuzug ergänzen müssen, als Districte, in denen andere Zweige der Industrie betrieben werden.

Die industrielle Thätigkeit ist nach zwei Seiten gerichtet, entweder gewinnt sie Naturprodukte, auch rohe Produkte genannt, oder Kunstprodukte. Ersteres thut der Ackerbau, die Viehzucht, Forstwirthschaft, der Waldbau, die Jagd und Fischerei, Letzteres die Handwerke, Fabriken, Manufakturen und Künste. Als die erste und in der Regel auch als die sicherste Quelle des Nationalwohlstandes bezeichnet man den Ackerbau oder Feldbau im ausgedehntesten Sinne des Wortes, wozu mithin auch die Gartenkuttur, der Obst- und Weinbau gehört, und die Viehzucht, welche ebenfalls in mehrere Unterabtheilungen zerfällt, je nach der Gattung der Thiere, deren Pflege und Veredelung ihre Aufgabe ist. Beide sind weniger von den Conjuncturen und Zeitumständen abhängig, als alle übrigen Zweige industrieller Thätigkeit. Der aus ihnen gezogene Gewinn hat in mancher Beziehung eine größere Reelletät, weil es meistentheils die ersten und nothwendigsten Lebens- und Nahrungsbedürfnisse sind, die der Ackerbau und die Viehzucht produciren.

Ackerbau und Viehzucht liefern gewissermaßen erst das Rohmaterial zu allen übrigen Kunstprodukten, welche ohne dies Material nicht erzeugt werden könnten. Unmittelbar daran schließen sich ebenfalls, als Material zur weiteren Verarbeitung, die Produkte der Waldkultur und des Bergbaues. Der Segen des Ackerbaues ist freilich auch abhängig von der Gunst oder Ungunst der geographischen Lage, vom Klima, von den Witterungsverhältnissen überhaupt; allein die Beharrlichkeit, die sorgsame Bestellung, die Anwen-

dung der neuesten Erfindungen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften, namentlich der Chemie und der Mechanik, können möglicher Weise die Schwierigkeiten überwinden, und das, was die Natur versagt hat, durch die Kunst ersetzen. Verheerungen, welche durch unglückliche Naturereignisse, durch Ueberschwemmungen, Wolkenbrüche, Hagel u. s. w. angerichtet werden, sind meistens doch nur temporäre und auf gewisse Striche beschränkte, welche leicht wieder überwunden und ausgeglichen werden können, so daß also in Beziehung auf die statistischen Resultate hier ein weit sichereres Fundament für die Beurtheilung gewonnen werden kann, als bei den übrigen Zweigen der menschlichen Thätigkeit. Dem Staate muß also vor Allem daran liegen, für den Ackerbau und die Viehzucht Sorge zu tragen, sie überall zu fördern, zu unterstützen, für ihre Erzeugnisse Märkte und Abzugsquellen zu eröffnen, den Verkehr zu beleben, die Preise zu reguliren, für Zeiten der Noth und des Mißwachses für Vorräthe zu sorgen, kurz alle Mittel aufzusuchen, um es den Bewohnern möglich zu machen, ihre gewonnenen Früchte so abzusetzen und zu verwenden, daß sie nicht verderben, oder daß der Ertrag auch in einem gewissen Verhältniß zu der Mühe, die sie darauf zu verwenden haben, und zu dem Preise des Ackers, den sie dazu bedürfen, steht.

Einen außerordentlich großen Einfluß auf ein günstigeres oder ungünstigeres Verhältniß des Bodenertrages übt der Umstand aus, ob der Grund und Boden freies Eigenthum des Bebauers ist, oder ob er denselben nur im Dienste oder gar in der Unterthänigkeit eines Herrn stehend bebaut. Das Bewußtsein, Eigenthum zu besitzen und für sich selbst oder seine Familie zu erwerben, ist ein mächtiger Sporn, alle Kräfte bei der Arbeit aufzubieten und nicht bloß das zu thun, was man Tagewerk nennt. Der Un-

terschied des Bodenertrages in einem freien und unfreien Lande ist auch in Preußen deutlich hervorgetreten, seitdem die Agrarsätze des Ministers Stein den Bauer in einen freien Besitzer verwandelt und aus der Dienstbarkeit der Herrschaft emancipirt hatte. Seitdem es ihm möglich geworden war, Hand- und Spanndienste, und wie alle diese Leistungen hießen, die er sonst der Gutsherrschaft schuldig war, abzulösen, seitdem selbst der kleine Kossäth und Gärtner sich in seinem Eigenthum frei waltend weiß, seitdem ist ein ganz neues Leben, eine Regsamkeit, ein Wetteifer auch auf diesem Gebiete der Kultur hervorgetreten, die es plötzlich aus dem versumpfenden Schlendrian des Althergebrachten erlöst hat und noch jetzt der Bodenkultur von Jahr zu Jahr neues Terrain erobert, welches sonst nicht viel besser als eine Wüste unbenutzt liegen blieb. Die Geschichte geht freilich nicht so schnell, als unsere Wünsche, sie verlangt naturgemäße, langsame Entwickelungen, und sucht sogar jede plötzliche Erschütterung dadurch wieder auszugleichen, daß sie zuerst einen Schritt rückwärts zu gestatten scheint; dies geschieht aber nur, um das nöthige Gleichgewicht der Kräfte herzustellen. So ist denn auch in Preußen trotz der günstigen Zahlen, welche die Statistik uns liefert, noch keineswegs das Ziel erreicht; aber es wirken auch andere Interessen hindernd auf die völlige praktische Anerkennung des freien Eigenthums, welches für sich allein gar sehr an Bedeutung verliert, wenn andere Umstände, z. B. Privilegien, die noch nicht gebrochen sind, als Hindernisse der Ausübung des freien Eigenthumsrechtes entgegenstehen. So lange eine Gemeindeverfassung für das platte Land noch immer den großen Grundbesitz, den Adel, die Ritterschaft bevorzugt, so lange die Gemeinde sich noch nicht selbst verwaltet, wie dies in England und Nordamerika der Fall ist, so lange noch überallhin der Arm der büreaukratischen Vorsehung

reicht und jede gemeinheitliche Organisation als sein angestammtes Vorrecht in Anspruch nimmt, so daß der Thätigkeit, der Selbstbestimmung nur immer ein sehr beschränktes Feld für ihre Wirksamkeit übrig bleibt, so lange kann auch der Landbewohner nicht zu einem klaren Selbstbewußtsein seiner Aufgaben und seiner Rechte kommen; er wird mehr oder minder an den Ueberlieferungen und Gewohnheiten, die er als Erbe sammt seinem Besitzthum von den Eltern übernommen hat, hängen bleiben, und Neuerungen, die ihm angerathen oder gar von oben her aufoctroyirt werden, immer mit scheelem Auge ansehen. Wird ihm die Betheiligung an der Selbstverwaltung der wichtigen Gemeinde-Interessen vorenthalten, hat er wie von jeher nichts weiter zu thun, als am Steuertag Steuern abzuliefern, ohne über die zweckmäßige Benutzung derselben, über die gerechte Vertheilung, über die Nothwendigkeit derselben selbst mit befragt zu sein, so wird er nie einen Begriff von dem Wesen des Gemeindelebens erhalten, und statt ihm willig seine Dienste und Kräfte zu weihen, weil er einsieht, daß seine Leistungen zum allgemeinen Besten ihm selber wieder zu Gute kommen, wird er höchstens murrend das geben, was er muß. Ist nun auch auf dem Papier irgend einer Verfassung und Gesetzgebung die Freiheit des Eigenthums garantirt, so hat das zwar viel, aber nicht Alles zu bedeuten. Auch die Freiheit hat ihre solidarischen Interessen, und zu der materiellen Befreiung muß nothwendiger Weise die geistige Befreiung hinzukommen, wenn der Freigegebene seiner Freiheit froh werden soll. Die Zukunft muß also selbst in Preußen die zweite Aufgabe und Bedingung gelöst haben, ehe der freie Grundbesitz alle die Segnungen zur Folge haben wird, die dem Prinzipe gemäß aus ihm erwachsen müssen. Von welchem störenden Einfluß die büreaukratische Centralisation auch auf den

Ertrag des Grund und Bodens, auf die Art der Verwerthung durch den Verkehr, durch die Vorsicht und Sparsamkeit sein kann, haben wir aus dem traurigen Factum ersehen, daß in Preußen noch im Jahre 1847 beinahe eine Hungersnoth eintreten konnte, und daß die Herren Vormünder des Volkes von allen möglichen Kleinigkeiten auf's Genaueste unterrichtet waren, nur nicht von den hierher gehörenden Zuständen. Vergleichen wir die statistischen Zahlen, welche uns Rußland in Bezug auf seine Bodenerzeugnisse liefert, so werden wir den Unterschied des freien Besitzthums, welches von den Händen des Eigenthümers bearbeitet wird, und des Besitzthums, dessen Acker von den Händen der Leibeigenen bestellt wird, am deutlichsten einsehen. Während dort kaum irgend ein Fleckchen Landes übrig bleibt, das nicht benutzt würde, liegen hier große Strecken unbebaut. Das kärgliche Leben, der beständige Druck können die Arbeitslust nicht anspornen, und es gehört in sehr vielen Fällen nur der seit Jahrhunderten vererbte fürstliche Reichthum der russischen Großen dazu, um sie wirklich reich zu erhalten; denn der Ertrag ihrer Güter steht in der Regel gerade im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Größe, und den besten Theil desselben sehen wir in die Taschen der Verwalter, Inspectoren und Beamten fließen, welche gewissermaßen ein legalisirtes Piratenthum begründet zu haben scheinen. Der arme Leibeigene selbst hat wenig Genuß davon; er lebt nur, weil er eben nicht sterben kann; er erwirbt nicht, er tagelöhnert nur; seine Familie gehört nicht ihm, sondern dem Herrn, und nur der Gunst des Augenblicks und des Zufalls oder der Laune seines Gebieters hat er es zu verdanken, wenn ihm ja etwa ein besseres Loos zu Theil wird. Ihm fehlt also ganz das Bewußtsein, daß er selbst sein Loos sich verdienen, daß er Herr seines Schicksals werden könnte; wo soll nun

da bei so vielen Millionen von Leibeigenen, welche die großen russischen Ebenen bevölkern, ein erfreuliches Resultat zu hoffen sein. Wir dürfen uns darüber nicht täuschen, wenn wir in den statistischen Handbüchern lesen, daß aus dem südlichen Rußland, namentlich aus der Krimm und aus Beßarabien, ungeheure Quantitäten von Getreide ausgeführt werden, daß dort die Kornkammer des Czaarenreiches sei. Wir müssen erst die Gunst des Klimas, die geringere Dichtigkeit der Bevölkerung, die üppige Fruchtbarkeit des Bodens, welcher beinahe freiwillig, ohne viele Arbeit seine Schätze liefert, mit in Anschlag bringen; wir müssen bedenken, daß die dort lebende Bevölkerung vielleicht zehnmal so groß sein könnte, ehe das Land nur vergleichsweise die Bevölkerungsdichtigkeit etwa von Böhmen erreichte, daß es also dieser geringen Anzahl nicht möglich ist, die Früchte des Bodens zu consumiren, daß bei einer entsprechenden Vermehrung der Einwohnerzahl ohne verhältnißmäßige Steigerung der Arbeitskräfte schwerlich viel Getreide ausgeführt werden würde. Man denke sich aber die Krimm mit einer deutschen Bevölkerung versehen, man denke sich überall freie Eigenthümer, die Gemeinden sich selbst verwaltend, und nur so weit belastet, als sie es für nothwendig finden und selbst wollen, man rufe die Intelligenz, den kaufmännischen Verstand, die Speculation und alle übrigen Kräfte herbei, welche in unserm Vaterlande zusammenwirken, und es müßte wahrlich ein Wunder sein, wenn jene statistische Zahlen sich nicht um das Zehn-, vielleicht gar Hundertfache vergrößerten.

Auch Irland liefert uns den traurigen Beweis, daß die Bewohner dieses sonst von der Natur gewiß nicht vernachlässigten Landes in ihrer Mehrheit vom Elend und der Entbehrung fast bis zur Verzweiflung getrieben werden, weil der Grund und Boden dieser schö-

nen Insel, welche England als erobertes Land betrachtet, gleichsam als Beute unter die englischen Großen vertheilt wurde, so daß also die ehemaligen, ursprünglichen Besitzer des Landes ihr freies Eigenthum verloren und in ein drückendes Abhängigkeitsverhältniß, größtentheils in das von Pächtern jener englischen Lords, traten, welchen, durch keine Bande der Familie, der Landsmannschaft mit ihnen verbunden, nichts so sehr am Herzen lag, als möglichst hohe Pachtsätze zu erzielen und die Zahlungssäumigen mit unerbittlicher Härte auf die Landstraße zu werfen, unbekümmert um das Schicksal, das ihrer dort wartete. Es kann nicht fehlen, daß der Geist der neuen Zeit auch über Irland kommen und sich des armen Volkes erbarmen wird. Wenn man aber bedenkt, was in den letzten 200 Jahren durch die Arbeitsunfähigkeit von mehr als einer Million Menschen für die Allgemeinheit der menschlichen Gesellschaft nur auf diesem kleinen Fleck der Erde verloren gegangen ist, so kann man vom Standpunkt des Nationalökonomen nur mit der unerbittlichsten Strenge darauf dringen, daß endlich zum Gedeihen auch des materiellen Wohls das große Prinzip der Freiheit, welches dem Menschen die selbstständige Entwickelung seiner Kräfte garantirt, überall zur Geltung komme, und endlich die ganze Hohlheit und Nichtigkeit der pomphaften Phrasen von starken Regierungen, von Ruhe und Ordnungsregiment, von Sicherheit des Eigenthums, unter denen sich doch weiter nichts als absolutistische Gelüste verstecken, aufgedeckt werde. Grade der Nationalökonom kann dieses am schlagendsten und auf das ungefährlichste thun; er braucht von der Politik am wenigsten, sondern nur von statistischen Verhältnissen zu sprechen und aus ihnen nachzuweisen, daß die Freiheit die Grundbedingung des Wohlstandes ist.

Von großer Bedeutung für die Beurtheilung der

statistischen Verhältnisse ist auch die Qualität der Bodenerzeugnisse und der Zweck, zu welchem sie verwandt werden. Man kann die Früchte des Landbaues zunächst eintheilen in solche, welche zur Herstellung der nothwendigen Lebensbedürfnisse, d. h. der Lebensmittel, verwandt werden, und in solche, welche das rohe Material zu Fabrikaten liefern. Zu den ersteren können wir die Getreidearten, die Kartoffeln, die verschiedenen Gemüsearten, das Obst, den Wein ꝛc. zählen; zu den letzteren den Hanf, Flachs, Hopfen, Tabak, Oelpflanzen, Färbekräuter, Runkelrüben u. dgl. m. Manches Land producirt hauptsächlich nur die Ersteren, weil die Fabrikationszweige, zu denen die Letzteren verwendet werden, nicht in dem Maaße betrieben werden oder in dem Maaße rentiren, daß sie mit Vortheil angebaut werden könnten. In Böhmen und Baiern hat sich z. B. der Hopfenbau zu einer großen Bedeutung emporgeschwungen, so daß daraus nicht bloß der Bedarf im Inlande zur Fabrikation des Bieres gewonnen wird, sondern daß er auch mit großem Vortheil exportirt werden kann. Obschon nun auch in anderen Gegenden eine große Menge Bier gebraut wird, so wird doch dem Hopfenbau weit weniger Sorgfalt gewidmet, so daß man sich anderer Surrogate bedienen muß, um ein dem wirklichen Biere ähnliches Getränk herzustellen, welches deshalb sehr oft der Gesundheit nachtheilig ist, wenn man nicht zu dem Mittel greifen will, wirkliches Bier zu importiren. Es muß hier zunächst die Frage entschieden werden, ob für den Anbau des Hopfens in diesen Ländern das Klima, der Boden u. s. w. nicht günstig ist, oder ob andere Pflanzengattungen mit größerem Vortheil gebaut werden können. — In der Provinz Sachsen und Schlesien hat zuerst der Bau der Runkelrübe bedeutend an Umfang gewonnen, seitdem die Runkelrübenzucker-Fabrikation sich zu einem

wichtigen Industriezweige erhoben hat. In manchen Gegenden hat sogar die Runkelrübe das Getreide und die Kartoffel verdrängt. Aehnliche Ergebnisse liefert auch der Tabaksbau in der Mark und Schlesien, weil jetzt bedeutend mehr inländische Tabake zur Fabrikation von Cigarren namentlich verbraucht werden, als sonst. Dagegen möchte der Flachs- und Hanfbau an Bedeutung eher ab- als zugenommen haben, seitdem die Concurrenz mit englischen, schottischen und irischen Fabrikaten und die Maschinenspinnerei gegen das Handgespinnst ein so großes Uebergewicht auf die Seite der ausländischen Fabrikation geworfen hat. Wir bemerkten schon oben, daß auf diese Abnahme der einheimischen Industrie die Richtung unserer Handelspolitik einen wesentlichen Einfluß ausübt. Jedenfalls wird der Landbau in Beziehung auf die Qualität der Produkte, die er gewinnt, immer in lebhafter Wechselwirkung mit der industriellen Thätigkeit eines Landes stehen müssen. Was vom Landbau gilt, läßt sich überhaupt auf alle Zweige der Produktion anwenden. Neue Erfindungen z. B. sind im Stande, der gewerblichen Thätigkeit nach den verschiedensten Richtungen hin eine ganz andere Gestalt zu geben. Wir erinnern hier nur beiläufig an die Einführung des Eisenbahnverkehrs. Er hat gewissermaßen in der ganzen nationalen Thätigkeit eine Revolution zur Folge gehabt.

Ein Staat, welcher sich der durch diese Erfindung hervorgebrachten industriellen Revolution verschließen und auf dem „guten Alten," auf dem „durch Sitte und Gesetz Geheiligten" verharren wollte, würde bald die Folgen empfinden. Er würde in kurzer Zeit hinter denen zurückbleiben, die sich dieser Revolution anschlossen oder gar sich an die Spitze derselben stellten, auch wenn seine frühere den Handel und die Industrie betreffende Macht sie bei weitem überflügelt hätte. Wir sehen daher, daß sogar Rußland, das sonst allen Neuerun-

gen so feind ist und mit allen Revolutionen brechen hilft, auf diesem Gebiete klug genug war, sich zu fügen und sich gegen die Concurrenz der neuen Verkehrsmittel zu rüsten, indem es sich gleiche Waffen dagegen anschaffte. Auch Oesterreich führt wahre Wunderbauten in den Alpen auf, um durch eine Eisenstraße seine deutschen Länder mit den lombardischen zu verbinden.

In zehn Jahren sind daher unsere jetzigen statistischen Handbücher gewiß unbrauchbar, und wir werden über die kleinlichen Verkehrsverhältnisse von früher lächeln; aber wir werden auch das ganze gesellschaftliche Leben, das politische wie das commerzielle, umgestaltet finden.

Welch ein anderes Ansehen hat Berlin zum Beispiel genommen, seitdem fünf Eisenbahnlinien hier ausmünden. Vor Einführung der Eisenbahnen gab es hier keine Maschinenbau-Anstalten von Bedeutung. In den ersten Jahren nach Anlegung der zwei ersten Bahnen mußten Locomotiven, Schienen u. s. w. aus Belgien, England und Nordamerika eingeführt werden; jetzt liefern die Berliner Maschinenbauer nicht bloß den Bedarf für's Inland, sie versorgen auch das Ausland.

Die Einführung der Gaserleuchung, um ein anderes Beispiel zu geben, hat die Feuerungsmethode zum größten Theil ebenfalls geändert. Statt des Holzes und etwa noch der Braunkohle, welche schon früher in Gebrauch war, liefert der Coaks ein ganz neues Brennmaterial, welches wieder eine Veränderung der Ofenconstructionen nach sich zog und im Hauswesen wie im Allgemeinwesen mancherlei Veränderungen veranlaßte, an die früher kein Mensch gedacht hätte.

Jede neue Erfindung wirkt als neuer Faktor auf die Umgestaltung der statistischen Verhältnisse; sie

zwingt uns zu einer neuen Rechnung und führt eine andere ökonomische Bilanz herbei. Das liegt in der Natur der Sache.

Es kann nicht fehlen, daß die Einführung einer Erfindung auch einen großen Theil der bürgerlichen und gewerblichen Geschäfte hart betrifft, die durch dieselbe überflüssig werden. Noch heute klagen die Fuhrleute, die Besitzer von Gasthöfen an den Landstraßen und hundert Andere über die Einführung des Eisenbahnverkehrs. Sie wünschen die guten alten goldenen Zeiten zurück, wo die Posthörner auf den Fahrstraßen lustig schmetterten, die Fuhrmannspeitschen knallten, die Diligencen und Gelegenheitsfuhren sich drängten; aber sie bedenken nicht, daß, wenn wirklich auf einer Strecke von funfzig Meilen vierzig Gasthäuser in Verfall gerathen, statt 200 Fuhrleute nur 60 noch beschäftigt werden können und, Alles in Allem eingerechnet, vielleicht 1000 Menschen die Einführung der Bahnen zu beklagen haben, auf derselben Strecke ein paar Hundert Handwerker bei der Unterhaltung der Bahn, der Bahnhöfe, der Stationsrestaurationen ꝛc. ihr Brot finden, daß ein paar Hundert Bahnwärter, ein paar Hundert Erdarbeiter beschäftigt werden, einige Hundert Beamte fest angestellt werden mußten, daß durch den schnellen Verkehr Millionen von Thalern erspart oder mehr verdient werden und dem Reichthum des ganzen Landes zu Gute kommen, und daß der Vortheil und Gewinn aus dem neuen Verkehrsmittel so ungeheuer groß ist, daß der kleine Verlust, den Einzelne wirklich erleiden mögen, gar nicht in Anschlag zu bringen ist.

Die Romantik freilich hat der Dampf aus dem Reise- und Wanderleben verjagt. Aber was kümmert sich die Statistik um die sehnsüchtigen Wanderlieder, welche etwa jährlich weniger gedichtet werden. Sie hat dafür keine Rubrik, keine Zahlen, obschon wirklich

auch hier ein arithmetisches Verhältniß herauszurechnen wäre. Man könnte behaupten: die Zahl der Wanderlieder zur Zeit der romantischen Schule verhält sich zu der Zahl derer, die heut gedichtet werden, umgekehrt wie die Zahl der Geschäftsreisenden und Waarenballen, die damals befördert wurden, zu denen, die heutzutage die Locomotive befördert.

So würde denn auch die Romantik eine Stelle in der vergleichenden Statistik einnehmen können, wenn es gerade darauf ankäme, Alles in den Kreis der culturgeschichtlichen Bedeutung zu ziehen.

Aber wir müssen wieder zur Prosa zurückkehren. Von der Thatsache, daß neue Erfindungen den ganzen Culturzustand eines Landes verändern können, wie z. B. die Runkelrübenzuckerfabrikation dem Ackerbau in manchen Provinzen eine ganz neue Richtung gegeben habe, waren wir in natürlicher Ideenverbindung bis zu den Reise- und Wanderliedern und der Klage der Romantiker über schlechte Zeiten gekommen. Für unsern Artikel hat aber die Viehzucht mehr Interesse als die Poesie, obschon es eben nichts Neues wäre, die Theorie derselben in Verse zu bringen, da ja Virgil schon etwas Aehnliches versucht hat. Die Viehzucht hat mehrfache Zwecke im Auge. Der Landmann treibt sie zunächst, um daraus die Bedürfnisse seiner Wirthschaft zu befriedigen. Er gewinnt die Lebensmittel, das Fleisch, die Milch, die Butter, den Käse ꝛc. Nach Maßgabe der Größe seiner ländlichen Besitzung wird sich die Zahl des Viehes, das er sich halten kann, und die Art desselben richten. Hat er schönes Weideland, oder muß er Futter zukaufen, um seine Kühe, seine Pferde zu erhalten? Die Beantwortung dieser Frage wird entscheidend für ihn sein. Zur Bestellung seines Ackers bedarf er des Zugviehs, zur Haushaltung einiger Schweine, Kühe, Kälber. Die Zucht dieser Thiergattungen wird mehr

im Einzelnen getrieben, sie vertheilt sich auf alle einzelnen Bauer- und Gärtner- und Hüfnerstellen. Anders ist es mit der Schafzucht. Einzelne Bauern halten sich selten Schafe, meist thun dies nur die großen Dominialbesitzer, denen die nöthige Hutung zu Gebote steht und die die nöthige Pflege auf ihre Heerde verwenden können. Das einzelne Thier ist es weniger, worauf es ihm ankommt, sondern der Ertrag ihrer Gesammtheit, namentlich der Wolle. — In dieser Beziehung ist für die Cultur der Schafe in neuester Zeit außerordentlich viel geleistet worden. Vergleicht man die Zahlen der statistischen Tabellen von dreißig Jahren mit denen der neuesten Tabellen, so findet man für Schlesien, Posen und Brandenburg ein Verhältniß wie 1 zu 3 schon in Bezug auf die Größe der Heerden, in Bezug auf den Ertrag aus dem Verkauf der Wolle wie 1 zu 5; denn die Veredlung der Racen, die sorgsame Pflege, Reinigung, Wäsche ꝛc. der Wolle war eine Hauptaufgabe für die Schafzüchter, die schon ihres Vortheils wegen mit einander wetteiferten, wer die vorzüglichsten Produkte auf den Markt bringen könne. Hieraus entstanden auch wohlthätige Folgen für die Manufaktur von Tuchen in Preußen, deren Feinheit und Güte in gleichem Maße gestiegen ist, so daß sie schon den Vergleich mit guten französischen und holländischen Tuchen, gegen welche sie sonst ungemein zurückstanden, nicht zu scheuen brauchen.

Wie die Resultate der Schafzucht mit der Tuchfabrikation, so stehen die aller anderen Thiergattungen, der Schafe mit eingerechnet, in genauem Zusammenhang mit der Lederfabrikation. Je mehr die Qualität des Viehes verbessert wird, und je höher die Quantität steigt, um so höher wird auch dieser Industriezweig sich heben und für den Nationalwohlstand größere Einnahmeposten zur Folge haben. Zuletzt endlich genießen alle die Handwerker, welche Lederwaa-

ren verfertigen, und die Käufer dieser Waaren die Vortheile, welche aus der größeren Pflege der Viehzucht entspringen. — Die Federviehzucht hat nicht einen so weit greifenden Einfluß auf das gewerbliche Leben. Sie liefert mehr bloß für die Küche und fürs Haus, oft ist sie nichts als ein Gegenstand der Liebhaberei oder des Luxus, wie die Taubenzucht, welche übrigens in dieser letztern Beziehung schon wieder einige Bedeutung für den Handel gewinnt. Aehnliche Bedeutung erhält die Zucht der Gänse, der Kapaunen, der Truthühner durch die Mastung dieser Thiere, wodurch dieselben ein nicht unbedeutender Handelsartikel werden und für ganze Gegenden eine reiche Erwerbsquelle werden können, wie z. B. die Gänse für Pommern, für den Elsaß, die Kapaunen für Steiermark.

Nicht unwichtig ist auch die Bienenzucht, im Preußischen Staat z. B. für Ost- und Westpreußen und Brandenburg. Es gab Jahre, in denen die Ausfuhr an Wachs 2000 Centner betrug. Die Consumtion an Wachs hat übrigens zugenommen, seit man nicht mehr ausschließlich reine Wachslichter brennt, die für den gewöhnlichen Gebrauch zu theuer waren, sondern Compositionen aus Wachs und Talg und Wallrath erfunden und eingeführt hat, welche die Wohlfeilheit mit der Güte verbinden und die Unannehmlichkeiten der Talglichte nicht mit sich führen.

Die Zucht der Seidenraupen kann nur in denjenigen Gegenden getrieben werden, deren Klima dem Fortkommen des Seidenwurmes zusagt, oder wo es der Kunst gelingt, die Nachtheile, die etwa für den Wurm daraus entstehen könnten, durch gewisse Vorrichtungen zu überwinden. Bisher sind aus der Zucht dieser Würmer, namentlich für Deutschland, wenige Vortheile errungen worden, und viele der bereits angelegten Maulbeerbaumpflanzungen sind in Folge

des geringen Ertrages wieder eingegangen. In Preußen hatte hauptsächlich Friedrich der Große die Pflege dieses Industriezweiges unter seine Protection genommen. Sein Nachfolger, Friedrich Wilhelm der Zweite, widmete jedoch ihr wenig Beachtung und zahlte die früher dazu gewilligten Unterstützungen nicht weiter, weil seine Schatulle durch anderweitige Ausgaben zu sehr in Anspruch genommen wurde. Man gewann jedoch noch im Jahre 1793 in Brandenburg allein 6000 Pfd. Seide. Von 1806—1820 war fast keine Rede mehr von einem Gewinn, der aus einheimisch gezogener Seide erzielt worden wäre. Erst in den zwanziger Jahren fing man wieder an, der Seidenzucht einige Sorgfalt zu widmen, namentlich auch dadurch, daß man es den Landschullehrern zur Pflicht machte, wo es irgend nur anging, Maulbeerbäume zu pflanzen und Seidenraupen zu erziehen, was auch einen nicht unbedeutenden Ertrag zur Folge hatte. Auf diese Weise hat Schlesien namentlich nicht Unerhebliches geleistet. Im Verhältniß jedoch zu der einheimischen Fabrikation von Seidenraupen kann gar nicht davon die Rede sein, daß irgendwie der Bedarf an Material jemals zu decken sein wird, da die Seidenzucht zu großen Schwierigkeiten unterliegt und beim größten Fleiße, der äußersten Sorgfalt die schädlichen Einflüsse eines rauhen Klimas niemals ganz zu überwinden sind. Man würde vielleicht Zeit und Arbeitskräfte mit weit größerem Vortheil auf andere Gegenstände wenden, wenn der Eingangszoll auf rohe Seide nicht so erheblich bedeutend wäre, und wenn man nicht hoffte, doch einigermaßen der ausländischen Concurrenz ein Gegengewicht hinstellen zu können. Das Nähere über Seide und Seidenzucht findet man in Th. 152, S. 56 u. f. dieses Werkes.

Was nun die Forstwirthschaft und den Waldbau betrifft, so müssen wir zunächst unterscheiden, ob Wald

und Forst Eigenthum von Privatleuten oder Eigenthum des Staates ist. Forsten, welche dem Letzteren gehören, werden jetzt nach einem festen Prinzipe verwaltet und aus ihnen der Nutzen gezogen, den sie nur irgend abwerfen können, ohne durch unnöthige unzeitige Holzfällung zu leiden. Auch hierüber Näheres anzuführen ist hier nicht der Ort. So viel nur sei bemerkt, daß der hauptsächlichste Ertrag der aus dem Holz gezogene Gewinn ist, und man auch durch Kohlen- und Kienrußbrennerei, Pechsiederei und Potasche noch anderweitigen Nutzen daraus zieht. Verhältnißmäßig wird z. B. in Pommern der meiste Theer und in Ostpreußen die bedeutendste Menge Potasche gewonnen, so daß man dieselbe sogar als Ausfuhrartikel benutzt. Der Artikel Waldbau wird hierüber das Nähere bringen. Einen verhältnißmäßig geringen Ertrag aus seinen großen Waldungen zieht das nördliche Schweden, Smaeland, denn wie Freiherr von Edelkranz berechnet hat, nehmen die Waldungen Schwedens einen Flächenraum von 2400 Quadratmeilen ein, können aber nur 270 Millionen Kubikfuß Holz für den Verbrauch und Handel liefern, — ein Tunnland Waldboden liefert nur 37, höchstens 96 Kubikfuß Holz statt 6000. Dieses unverhältnißmäßig geringe Quantum rührt daher, daß die Verkehrsmittel, Straßen, Kanäle u. s. w. nicht in dem Zustande sind, den Transport des Holzes zu erleichtern. Diese Transportmittel kommen in der That gar sehr in Betracht. Die kurzen reißenden Ströme Schwedens sind nicht dazu geeignet, zur Holzflößung zu dienen — die bequemste und sicherste Art, das Holz weite Strecken zu versenden; und in dieser Beziehung ist Rußland sogar in bedeutendem Vortheil, weil es auf der Wolga, dem Don und Dniester den reichen Ertrag aus seinen Wäldern in dem mittleren Theile des

Reiches nach dem holzärmeren Süden sehr leicht transportiren kann.

Die Jagd liefert an sich keinen bedeutenden Zuschuß zu dem Nationalwohlstande, sondern höchstens zum Nationalwohlleben; wir können sie daher hier füglich ganz übergehen.

Von desto größerer Wichtigkeit aber ist dagegen die Fischerei, sowohl die Fluß-, als die Seefischerei. Man kann sogar für manche Länder, z. B. für Schweden, Holland, Dänemark u. s. w., die Fischerei als eine Hauptquelle für ihren Reichthum mit Recht bezeichnen. Die Hauptarten der Seefische, welche entweder eingesalzen, geräuchert oder marinirt weithin verschickt werden, und zwar in solchen Massen, daß sie ganze Schiffsladungen bilden, sind die Heringe, Sardellen, Schellfische, Lachse, Hechte, Neunaugen u. s. w. In Holland allein gingen jährlich, ehe noch Schweden als mächtiger Concurrent Hollands auftrat, mehr als 1500 Schiffe auf den Heringsfang, und obschon sich die Zahl derselben jetzt bedeutend verringert hat, so leben doch noch 20,000 Familien einzig und allein von diesem Erwerbszweige, ganz abgesehen von den Summen, welche durch den Großhandel mit Fischen in Circulation gesetzt werden. Der bedeutendste Handel wird mit denjenigen Ländern getrieben, deren Einwohner streng katholisch sind, also mit Italien, Frankreich, Spanien. An den Küsten Norwegens finden sich denn auch um die Zeit des Hauptfischfanges vor den Fasten eine solche Menge fremder Schiffe ein, daß die kleinen Küstenörter ein ganz fremdartiges Ansehen erhalten. Hierher gehört denn auch der Fang der Schildkröten, Seekrebse und Hummer, der Austern und Perlmuscheln, der Corallen, des Bernsteins u. s. w.

Der Bergbau ist für die Industrie wohl einer der wichtigsten Beschäftigungszweige, weil er den meisten Fabriken erst den Rohstoff liefert. Oesterreich hat von

allen europäischen Staaten die mannigfaltigsten und reichhaltigsten Bergwerke, Siebenbürgen allein liefert jährlich 6700 Unzen Gold, und aus Chemnitz in Ungern fließen jährlich an Gold und Silber gegen drei Millionen Gulden in die österreichischen Münzstätten; durchschnittlich rechnet man jährlich 4000 Unzen Gold und 58,000 Unzen Silber. In Chemnitz wurden noch im vorigen Jahrhundert binnen zwölf Jahren 48 Millionen in Ducaten ausgeprägt. Wenn man nun dazu rechnet, wie viel edles Metall außerdem durch die Gold- und Silberwerkstätten für Drahtziehereien u. s. w. verbraucht wird, so kann man auf den Reichthum des Ertrages schließen. Nur ein Umstand muß dabei berücksichtigt werden: die Ausbeutung der Bergwerke verursacht fast überall, wenn die Adern des gediegenen Metalles nicht sehr reichhaltig sind, ungleich mehr Kosten, als der Werth des gewonnenen Metalles selbst ist, und nur durch den Ertrag der zugleich mitgewonnenen Erze wird das einigermaßen aufgewogen. So gewinnt man gleichzeitig mit Silber größtentheils Blei, wie z. B. in Kärnthen und in Krain, in den Bergwerken des Villacher Kreises, in welchen 1000 Menschen beschäftigt sind, hat man einen jährlichen Ertrag von 33 — 34000 Centnern Blei erzielt, und in der Periode von 1558—1818 lieferten diese Werke allein 2,471,610 Centner.

Siebenbürgen giebt jährlich eine Ausbeute von 20,000 Centnern Kupfer, Ungarn 38—40000 Centner, ohne das Cement-Kupfer, das man ebenfalls auf 1200 Centner veranschlagen kann, und die übrigen Provinzen zusammen etwa noch 8000 Centner. In Bezug auf die Eisenproduction steht Oesterreich gegen Schweden zurück; doch ist das in der Steiermark gewonnene Eisen wegen seiner Güte berühmt, es wird hauptsächlich zur Verfertigung von Stahl gebraucht. Der dortige Erzberg zwischen Vorderberg und Eisenerz

liefert jährlich eine Million Centner Eisenstein, wovon 260,000 Centner Roheisen gewonnen werden. Im Mürzthale geben 200 Frischfeuer und fabriciren 200,000 Centner Stabeisen. Böhmen liefert jährlich 2000 Centner Zinn. Kobalt, Galmei, Zink, Arsenik, Antimonium und Steinkohlen werden im österreichischen Staate ebenfalls gewonnen. Ein Hauptprodukt ist das Steinsalz, wovon Siebenbürgen allein jährlich 1,200,000 Centner liefert. Schwefel, Alaun und Vitriol liefern ebenfalls einen nicht unbedeutenden Ertrag. Man hat berechnet, daß vor dem Jahre 1848 der gesammte Bergbau der Krone Oesterreichs einen Reinertrag von 12 Millionen Gulden abgeworfen hat. Die besten Eisenerze werden in Schweden gewonnen, so auch in England; das schlesische Eisen steht in Bezug auf die Qualität demselben nach.

Diese natürlichen Reichthümer eines Landes, welche ihm zuwachsen, ohne daß es einer andern Mühe bedürfte, als der, sie zu sammeln, sie aus dem Schooße der Erde zu Tage zu fördern, oder aus dem Schooße des Meeres und der Flüsse heraufzufischen, geben noch keinen Maaßstab für die Beurtheilung des wirklichen Reichthums. Es verhält sich damit so, wie bei einem einzelnen Menschen, der, von der Natur mit den glücklichsten Anlagen ausgestattet, entweder keine Gelegenheit hatte, dieselben durch eine entsprechende Erziehung auszubilden, oder der sich nicht die Mühe gab, den nöthigen Fleiß, der dazu gehört, diese angeborenen Gaben zu lebensvoller Bedeutung, zu richtiger Anwendung auf das, was ihm als Aufgabe seiner Existenz hingestellt ist, auszubilden und praktisch zu verwerthen. Wie ein solcher Mensch trotz derselben ein nutzloses Mitglied, vielleicht sogar ein gemeinschädliches für die bürgerliche Gesellschaft werden kann, so hängt es auch von sehr vielen Umständen ab, ob der natürliche Reichthum eines Landes ihm selbst zum Segen gedeiht, oder

ob er nichts weiter ist, als ein todtes Kapital, welches nicht arbeitet und keine Zinsen trägt. Als Amerika entdeckt wurde, als die Schätze Mexico's und Peru's den Spaniern dargeboten wurden, hatten die Eingebornen jener Länder kaum einen Begriff von dem Werthe dessen, was die Habgier der Europäer in Flammen setzte. Sie lächelten mit Recht über die zitternde Gier, mit welcher die weißen Fremdlinge über ihre Schätze herfielen, welche für sie kaum etwas mehr als Spielwerk waren, und die sie unbedenklich gegen die geringste Kleinigkeit in Tausch gaben. Wir sehen also, daß vor Allem die Kenntniß des Werthes, den irgend ein Produkt hat, dazu gehört, um es als ein des Besitzes würdiges zu schätzen. Nicht lange dauerte es in Amerika, so hatte der Verkehr mit Europa auch dort den Werth des Goldes und der anderen edlen Metalle so weit erkennen lassen, daß nun der Tauschhandel damit eine ganz andere Bedeutung gewann.

Für die Eingebornen wurde diese Bedeutung freilich eine sehr unheilvolle; denn sie hatte nichts Geringeres als die Knechtschaft unter das Joch der europäischen Sieger zur Folge, weil ihnen die Macht zur Abwehr habgieriger Gelüste nicht zu Gebote stand. Welchen geringen Einfluß der natürliche Reichthum eines Landes auf den wirklichen haben kann, beweist uns ferner Spanien. Dieses mit allen Reizen einer üppigen Vegetation und mit allen irdischen und unterirdischen Schätzen ausgestattete Land, welches beinahe drittehalb Jahrhunderte das mächtigste unter den europäischen Staaten war und seine höchste Blüthe unter Carl V. erreichte, als dieser zugleich die deutsche Kaiserkrone auf sein Haupt gesetzt hatte, verfiel unter dem despotischen Druck Philipps II. und seiner Nachfolger, unter der Herrschaft der Inquisition und des Pfaffenthums so schnell, daß 50 Jahre später seine stolze Flotte vernichtet und die Suprematie des Han-

dels in die Hände Englands übergegangen war. Wenn man sich fragt, woher es denn kam, daß alle die schönen Kräfte, welche früher dort zusammen gewirkt hatten, daß alle der Reichthum, welchen frühere Jahrhunderte aufgehäuft hatten, so wenig den Verfall aufhalten konnten, so ist uns die Antwort wohl die natürlichste: dieser Grund lag darin, weil das geistige Leben der Nation mit Gewalt unterdrückt wurde, weil die Freude am Genuß des Erworbenen und die Lust zu neuer Arbeit und Anstrengung nach und nach erstarb unter der schweren, auf den Gewissen lastenden Hand der Tyrannei. Nur der wahrhaft freie Mann weiß zu arbeiten und zu genießen, weil er für sich selbst und für seine Nebenmenschen arbeitet und sich dessen bewußt ist. Soll alle seine Mühe, die Frucht seines Fleißes nur einem oder nur einigen Mächtigen zu Gute kommen, so erlahmt bald seine arbeitgewohnte Hand, und er verfällt in jenen Zustand der Apathie, der Gleichgültigkeit und Muthlosigkeit, deren Quelle ein beständiges Leben der Furcht, der erheuchelten Unterthänigkeit, mit einem Wort der Unwahrheit und Lüge, welcher er gezwungener Weise dienen muß, wird. Woher kommt es, daß selbst Oesterreich trotz der vielen Begünstigungen, deren sich dieser große Ländercomplex erfreut, unter der Last der Staatsschulden beinahe erliegt, und schon mehrmals gezwungen war, öffentlichen Staatsbankerott zu erklären, während England, dessen Schulden vielleicht das Fünffache der österreichischen Staatsschulden übersteigen, in commercieller und gewerblicher Beziehung sich ganz frei und ungehindert bewegen kann und kein lastender Druck die Volksthätigkeit im Innern und nach außen hemmt. Es ist doch keinenfalls das in den Bergwerken gewonnene Gold oder andere Metall, wodurch ein Volk reich oder wohlhabend wird, sondern es sind andere, tiefer liegende Gründe, in de-

nen die Bedingungen seines Wohlseins oder seines Mißbehagens zu suchen sind. Ein Blick auf das heutige Frankreich wird uns ganz dasselbe lehren; seine gewerbliche Thätigkeit ist nicht gehemmt, der Fortbestand der Gesellschaft nicht in Frage gestellt, die Herrschaft der Ruhe und Ordnung nicht gefährdet, weil es nun schon drei Revolutionen erlebt hat, sondern im Gegentheil, weil das Volk um seine Revolutionen betrogen worden ist. Wir begegnen also den letzten Gründen immer in der Sphäre der Politik, in der Sphäre des Verfassungswesens. Steht dieses nicht in einem der Vernunft und der Bildungsstufe des Volks entsprechenden Verhältnisse, so hilft keine Octroyirung, keine Niederwerfung der Revolution, keine Staatsrettung, kein Staatsstreich, keine auswärtige, noch so mächtige Alliance, und es bleibt keine andere Hoffnung, als daß das Volk sich rette durch sich selbst. Der Reichthum, den es erwerben könnte für sich, erwirbt es nur für seine sogenannten Retter; es arbeitet nicht, um die Früchte seiner Thätigkeit selbst zu genießen, weil der größte Theil des Erworbenen dazu verwendet wird, diejenigen zu besolden, welche die Gewalthaber brauchen, um das Regiment der Ruhe und Ordnung aufrecht zu erhalten. Die Statistik ist aber so unerbittlich, wie die Geschichte überhaupt, eben so unerbittlich, wie die Philosophie. Auch mit ihren Zahlen, wenn sie richtig verstanden werden, läßt sich eben so wenig spotten, als mit den göttlichen Wahrheiten. Die Mächtigen der Erde verschließen freilich ihre Herzen und ihren Verstand vor diesen unerbittlichen Consequenzen, weil sie die Geschichte nur nach ihrem eigenen kurzen Leben ausrechnen, weil für sie eine Zukunft nur in so fern existirt, als sie hoffen, ihre Gewalt auf ihre nächsten Leibeserben zu übertragen, und weil es sie nicht kümmert, was darüber hinaus liegt.

Die Erfahrung aller Zeiten hat leider diese eine traurigste bestätigt, und hat die Nationen, anstatt zur friedlichen Entwickelung der ihnen innewohnenden Kräfte, zu immer neuen Krisen und Revolutionen geführt, welche sehr oft die Arbeit ganzer Jahrhunderte mit einem Schlage vernichteten. Jeder Vernünftige wird einsehen, daß für Europa nur ein Entweder — Oder in Aussicht steht. Auf der einen Seite sind alle absoluten Mächte in eine solidarische Verbindung getreten; gelingt es ihnen nun wirklich, einen Schlag gegen die gesammte Freiheit des Volkslebens auszuführen, so wird die Epoche der Geschichte, in welcher die europäischen Völker an der Spitze der Civilisation standen, ihr Ende erreichen; ist aber noch genug Widerstandskraft im Volke vorhanden, dann, aber nur dann hat die Geschichte Europa's eine Zukunft.

Geschieht die Verarbeitung der rohen Produkte durch die Hand, so nennen wir die Arbeiter Handwerker, geschieht sie auf Maschinen und vermöge der auf dieselben angewendeten natürlichen Kräfte, so heißen die Arbeiter Manufakturisten oder Fabrikanten. Je mehr in einer Fabrik die Arbeit vertheilt werden kann, um so vollkommener wird das Produkt, die Waare ausfallen. Die Güte der Waare steht also gewissermaßen im geraden Verhältniß zur Zahl der beschäftigten Arbeiter, während der Preis derselben im umgekehrten Verhältniß zu denselben stehen muß, da eine Waare natürlich billiger hergestellt werden kann, wenn sie rascher gefertigt wird.

Das Natürlichste ist, daß in jedem Lande zunächst die Fabrikationszweige getrieben werden, wozu es selbst die Rohprodukte, das Material liefert. Allein es kommt doch auch vor, daß man das Rohprodukt vom Auslande bezieht und im Inlande verarbeitet. So wird Baumwolle da, wo sie wächst, verhältnißmäßig am wenigsten gesponnen und zu Stoffen verwebt. Sie wird

vielmehr zum großen Theil außerhalb ihres Vaterlandes verarbeitet. Es kommen daher bei den Fabriken folgende Verhältnisse in Anschlag. Das Verhältniß der Quantität des Rohstoffes zu der Quantität des Fabrikats. Wird er im Lande erzeugt, oder wird er eingeführt? Wie hoch kommt dem Fabrikanten das Material zu stehen, ehe er mit der Arbeit beginnen kann? Wie viel Anlagekapital gehört zur Einrichtung der Fabrik selbst? Wie viel kostet die Zuthat bei der Fabrikation, um das Produkt zu erzeugen? wie viel die Kraft, welche in der Fabrik thätig ist? sei es die Maschine in Betreff ihrer Heizung, ihrer Erhaltung, seien es die Arbeiter? In welchem Verhältniß steht die Güte des Fabrikats zu der Zeit, die zu seiner Herstellung nöthig ist, und wie verhält sich der Preis zur Güte? Welche Concurrenz hat die Waare zu bestehen, wenn sie auf den Markt kommt, und welches ist endlich, Alles in Allem genommen, der reine Gewinn?

Bei den Arbeitslöhnen handelt es sich außerdem um die Frage, in welchem Verhältniß diese zu dem Preise der Lebensmittel, der Wohnungen, der Kleidungen stehen; denn hier gelangen wir zu dem Punkte, der gewiß für die Wohlfahrt eines Landes einer der wichtigsten ist.

Viele Statistiker behandeln die Personen wie Dinge. Sie denken, gerade wie viele Diplomaten und Regierungskünstler, nicht daran, daß der Stoff, den sie verarbeiten, behandeln und mißhandeln, die Faktoren, mit denen sie rechnen, menschliche Wesen sind, so gut wie sie selber, mit gleichen Anrechten an den Schutz der Gesellschaft, an den Genuß des Lebens, mit denselben Bedürfnissen nicht bloß sich, sondern auch ihre Familie zu erhalten, mit denselben Ansprüchen auf geistige und materielle Selbstständigkeit.

Wären von vorn herein diese Rücksichten nicht vergessen worden, hätte das Kapital weniger tyrannisch,

als es wirklich ist, nicht allein herrschen wollen, so wäre vielleicht nie ein Millionen starkes Heer von Proletariern herangewachsen, wie es jetzt der Fall ist, so wäre nie die sociale Frage in so drohender Gestalt an die Mächtigen herangetreten und hätte sie um ihre Ruhe, um ihren gesunden Schlaf gebracht.

Es gehört nicht hierher, diese Frage zu erörtern. Sie würde uns zwingen, auf die verschiedenen Theorien und Systeme einzugehen, welche aufgestellt worden sind, um das große Problem der Zukunft ernstlich und gründlich auf dem Wege der socialen Reform zu lösen, oder gar die verkehrten Maßregeln zu besprechen, welche auf der andern Seite angewendet werden, die Lösung dieses Problems aufzuschieben, und sei es auf dem Wege der gewaltsamen Unterdrückung, immer weiter und weiter zu vertagen.

Leugnen werden es selbst unsere Gegner nicht, daß ein Mißverhältniß zwischen Arbeit und Lohn, zwischen Anspruch auf menschliches Leben und zwischen der Wirklichkeit dieses Lebens bei einem sehr großen Theile der Bevölkerung fast aller civilisirten Länder stattfindet; daß beinahe die stärkere Hälfte der Menschen, welche arbeitsfähig sind und wirklich auch arbeiten, nie zu einem faktischen Besitz kommen kann; daß das Bedürfniß von heut den Arbeitsertrag von gestern vollständig absorbirt, und daß bei eintretender Arbeitsunfähigkeit das Elend sogleich an die Thür pocht.

Man darf freilich nicht zu schnell und zu hart über die Kapitalisten urtheilen und ihnen das Elend des Proletariats beimessen. Dies ist eben so ungerecht, als ein Beweis von der geringen Kenntniß der gesellschaftlichen Zustände. Wir müssen diese nehmen, wie sie nun einmal sind. Wir können doch Thatsachen, die Niemand hinwegleugnen kann, weil uns ja unsere Sinne von ihrer Existenz belehren, nicht fortzaubern; wenn wir die Arbeit der Reorganisation, der

Reform der gesellschaftlichen Zustände beginnen, so hilft uns alle Theorie nicht, wir müssen das Gegebene, das Vorhandene vorläufig doch als existirend gelten lassen und mit diesem Vorhandenen als Material zur neuen Schöpfung uns begnügen.

Eine Theorie, sie mag an sich noch so schön, noch so wahr sein, darf sich dem Bestehenden in abstracto zwar feindlich gegenüberstellen, in concreto wird sie sich zuerst dem Wirklichen accommodiren müssen, wenn sie nicht die Macht hat, es mit einem Schlage zu zerstören und im nächsten Moment schon die neue Schöpfung fertig zu haben.

Nicht das Kapital, nicht der Kapitalist ist Schuld an dem Proletariat, sondern das Privilegium, welches dem Kapital verliehen ist. Weil in den meisten Staaten reich sein so viel heißt, als hohe Verdienste haben, weil Reichthum das Recht giebt, vorzugsweise Rechte zu haben und Rechte zu üben, ja sogar das Recht, klüger zu sein, als der, welcher nichts besitzt; weil die Armuth dagegen wie ein Fluch von der Geburt an der Entwickelung und Bildung drs Individuums unübersteigliche Schranken entgegensetzt, weil die Verfassungen noch nichts oder nur sehr wenig dazu gethan haben, diese Schranken zu beseitigen, und auch dem Armen zuzurufen: Frei und offen vor Dir liegt die Welt! — weil sie ihm die Gelegenheit und Mittel nicht bietet, die Anlagen und Fähigkeiten auf dieselbe Weise zu bilden und zur Geltung zu bringen, wie der Reiche, und weil der Staat ihm ganz zuletzt noch verwehrt oder es ihm doch äußerst schwer macht, höchstens wie ein unverdientes Gnadengeschenk ihm die Erlaubniß giebt, seine Kräfte mit denen seiner Mitmenschen zu associiren und so ein Kapital der Arbeitskräfte dem Kapital des Geldes gegenüberzustellen, um das Gleichgewicht, das durch Besitz dort und Mangel an Besitz hier gestört wurde, wiederher-

zustellen, weil also mit einem Worte der Arbeiter nicht seines Schicksals Herr ist, weil er nicht selbstständig werden darf, indem er sich associirt, weil diese freie Bewegung der Eigenthümlichkeiten, der Fähigkeiten, der Arbeitskräfte nicht gestattet, ja noch mehr, weil sie nicht gesetzlich und verfassungsmäßig als ein Recht garantirt ist, deshalb kann das Proletariat nicht abnehmen, sondern muß in fortgesetzter fruchtbarer Progression steigen, deshalb wird es gefährlich. Man lasse den Armen freie Hand und sie werden sich selbst retten, ohne den Umsturz der Gesellschaft zu veranlassen, ohne das Eigenthum der Reichen anzutasten, denn gerade die Armen halten das Eigenthum für heilig, nur das Verbrechen legt daran die frevelnde Hand, und so bornirt wird doch Niemand sein: Armuth und Verbrechen zu identificiren. Man müßte sonst geradezu behaupten, der Arme könne auch nicht arbeiten, nicht erwerben. Die Wirklichkeit des Lebens lehrt gerade das Gegentheil. Fast alle Arbeitskräfte gehören der Armuth, nur der Genuß, das frohe Bewußtsein des sichern Besitzes fehlt ihr, und an der Gesetzgebung der Zukunft ist es, ihr auch diesen Genuß zu garantiren, sie zu diesem Bewußtsein zu erheben.

Die englischen Arbeiter haben schon die ersten Schritte zur Lösung der socialen Frage auf praktischem Wege gethan, und die Gesellschaft ist nicht erschüttert, das Eigenthum nicht bedroht, der Friede nicht gestört worden, und nirgends hat sich in England das rothe Gespenst der socialen Republik blicken lassen. Die Zeitungen würden dann schon davon gemeldet haben. Die Hauptsache ist die, daß der Engländer und auch die englische Regierung nicht so furchtsam ist, daß man dort nicht bewaffnete Bataillone aufbietet, wenn sich ein paar tausend Menschen über die beste Art, ihre Verhältnisse zu ordnen und zu verbessern, besprechen wollen. Man ist in St. James-Palast froh, wenn

jeder Engländer seine Geschäfte für sich allein abmacht. Man verlangt gar nicht darnach, in seinen Topf zu gucken, seine Hosentaschen zu visitiren, um zu sehen, wie viel er drin hat; mag Jeder mit sich selber rechnen, für sich selber sparen und faullenzen oder arbeiten, wie es ihm beliebt und wie er es mit seinem Gewissen verantworten kann.

So leicht begreiflich diese Erfahrungssätze sind, so gut sie sich auch in der Praxis dicht unter unsern Augen bewähren, so kann man sich doch in den meisten Staaten des europäischen Continents nicht dazu entschließen, das Bevormundungssystem aufzugeben. Schon waren nicht unbedeutende Anfänge, nicht mißlungene Versuche gemacht worden, das Volk begann hier und dort bereits für sich selbst zu sorgen. Es bildeten sich freie Associationen, meistens unter den weniger bemittelten Ständen; das natürliche Bedürfniß, der gleiche Kummer, die gleiche Hoffnung trieben die Nachbaren einander zu. Schon fingen sie an, sich selbst zu helfen, sich zu unterstützen, die Arbeit zu theilen und doch gemeinsam und mit solidarischer Verbindlichkeit zu übernehmen, schon durften sie die ersten Früchte genießen, da war der Sieg der Reaction vollendet und die meisten Regierungen übernahmen wieder das Amt der Vormünder.

Die Folge davon war, daß diese Associationen sich nach und nach wieder auflösten, daß man es lieber vorzog, die Gesellschaftskassen eingehen zu lassen, als sich unter die Controlle der Bureaucratie zu stellen, die persönlich dabei nur in so weit interessirt war, als sie verlangte, für die Mühwaltung der Beaufsichtigung honorirt zu werden. Wenn die Jahre der revolutionairen Bewegung auch wirklich noch nicht zu den Idealen freier Verfassung geführt hätten, so würden sie doch jedenfalls auf die Umgestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse segensreich haben wirken kön-

nen, wenn man obenher gestattet hätte, daß das Volk den einmal betretenen Weg der Vergesellschaftung weiter verfolgen durfte. Das rothe Gespenst würde dann Vielen nicht so roth erscheinen, und bei nur irgend einigem guten Willen hätte man einsehen müssen, daß ein Volk, welches seine materiellen Verhältnisse selbst ordnet, welches sich selbst leitet, beaufsichtigt, welches gemeinschaftlich arbeitet und erwirbt, welches in jedem einzelnen Individuum das Bewußtsein eines selbstständigen Mitgliedes der Staatsgemeinschaft entwickelt, kurz das ein Volk, welches sich selbst regiert, viel leichter regiert werden kann, und daß man alle Kosten, alle Mühe und Arbeit, endlich alle Sorge und Frucht, welche durch das Bevormundungssystem aufgewendet werden müssen, ersparen könnte. Die statistischen Tabellen würden dann ganz andere Zahlenverhältnisse aufzuweisen haben. Man würde dort nicht die erschreckend hohen Zahlen, in welchen die Besitzlosen, die Proletarier, aufgeführt sind, finden, sondern diese Zahlen würden selbstständige Arbeiter bedeuten, welche nicht, wie jetzt, an den nothwendigsten Lebensbedürfnissen Mangel zu leiden brauchten, deren Vergangenheit das Gestern und deren ganze Zukunft das Morgen ist. Wir würden aber auch in der Rubrik „Verbrecher" eine große Veränderung in wenigen Jahren eintreten sehen, und anstatt jetzt daran denken zu müssen, die Zahl der Strafanstalten zu vermehren, würde man Pläne zu neuen gemeinnützigen Instituten machen können. Es würde auch wohl noch eine Rubrik übrig bleiben, in welche man die Vorkehrungen eintragen könnte, die der Staat oder die Gesellschaft trifft, um dem Leben neue Seiten des Genusses zu eröffnen.

In manchen Staaten nimmt die Fabrikthätigkeit den ersten Platz ein, wie in England, in anderen den zweiten, wenn Ackerbau und Viehzucht von überwie-

gender Bedeutung sind. Je nach dem Material, das sie verarbeiten, und der Produkte, die sie liefern, sind diese entweder Zeugwaaren, oder Metallwaaren, irdene Waaren oder gemischte Waaren. Zu den Letzteren rechnet man Lederfabrikate, Spiegel, Seife, Bier, Essig, Branntwein, Liqueure aller Art, Parfümerien, Cichorien, Tabak, Oel, Krapp, Papier, Zucker, Chocolade, Stärke, Puder, Mehl, Glas und Glaswaaren, Salpeter, Vitriol, Schwefel, Farben, Schießpulver, Kohlen, Theer, Kalk, Ziegel u. s. w. u. s. w.

Je nachdem ein Land in der Produktion des einen oder des andern dieser Artikel sich auszeichnet, entweder weil es ihn in großer Menge oder in ausgezeichneter Qualität herstellt, wird es mit einem anderen Lande in Concurrenz treten und das Uebergewicht erhalten. Es wird also auf dem Markte den Preis dafür bestimmen können und andere Producenten zwingen, sich nach demselben zu richten. Die industrielle Macht, die es dadurch entwickelt, wird über die Zurückbleibenden eine gewisse Suprematie üben, der sie sich nicht entziehen können, und von der sie sich nur dann zu emancipiren im Stande sein werden, wenn sie sich bemühen, gleich viel und gleich gut zu produciren. Dieser Wetteifer kann nur dann ein lohnender sein, wenn keine äußere Schranke ihn auf ein gewisses Maaß reducirt, über welches hinaus jedes neue Opfer, jede Anstrengung ein wirklicher Verlust ist. Die Zollverhältnisse, namentlich der Aus- und Eingangszoll für die Rohstoffe und für die fertigen Fabrikate und die Besteuerung der Fabrikation selbst im Inlande geben hierbei den Ausschlag.

Ist zum Beispiel die Steuer auf Branntweinbrennereien so hoch, daß der Branntwein nicht unter einem bestimmten Preise, je nach dem steigenden oder fallenden Preise des Kornes und der Kartoffeln, hergestellt werden kann, und in einem Nachbarlande die Besteue-

rung bei gleich hohen Getreidepreisen weit niedriger, so wird das erste Land die Concurrenz mit dem zweiten nicht aushalten können, wenn nicht etwa der Einfuhrzoll, der darauf gelegt ist, die Differenz ausgleicht.

Nach den statistischen und auch in der Handelswelt bekannten Angaben sind Englands gesuchteste Fabrikerzeugnisse die wollenen und Tuchwaaren, die Baumwollenwaaren, die Stahl- und plattirten Waaren, für welche ersteren in neuester Zeit jedoch Deutschland als mächtiger Concurreet aufgetreten ist. Frankreich producirt am schönsten seidene und feine wollene Waaren, Putzwaaren, Gold- und Silberstoffe, Tressen, Parfümerien, Quincaillerie und Bijouteriewaaren, Tapeten, gewebte Tapeten, Gobelins (Haute-lisse und Basse-lisse), türkische Tapeten (Savonnerie). Italien zeichnet sich aus in Seidenwaaren, die Niederlande in Wollenwaaren, Leinwand, Kanten, Spitzen, Zwirn, Segeltuch, Rauch- und Schnupftabak, Thonpfeifen, Farben; Deutschland in Leinen- und Wollenwaaren, jetzt auch Stahlwaaren, Maschinen, Leder und Lederwaaren, in Preußen, Oesterreich, Sachsen, Holzwaaren (Uhren), geschnitzte Sachen, Spielwaaren, Strohgeflechten, chirurgischen, optischen und mathematischen Instrumenten, musikalische Instrumente, Flügel besonders, Stärke, Pottasche, Seife; Dänemark in Spitzen und Lederwaaren, die Schweiz in Uhren, Schweden in Eisenwaaren und Handschuhen, Rußland in Lederwaaren und Juchten, Saffian, Segeltuch und Tauwerk; die Türkei in Seidenzeuge, Zeuge aus den Haaren der angorischen Ziege, Teppiche, Corduan, Eisenwaaren (Damascener Klingen). Spanien hat kaum ein hervorragend wichtiges Fabrikat. Nach und nach hat sich freilich bei allen den genannten Staaten das Verhältniß ziemlich ausgeglichen. Der Wetteifer und die Concurrenz ist im Steigen begriffen, und namentlich

in neuester Zeit haben die großen Industrie- und Gewerbeausstellungen in fast allen Hauptstädten Europas, zuletzt im großartigsten Maßstabe die Weltausstellung in London, bei welcher so ziemlich alle nur irgend in der Cultur nicht gerade auf der untersten Stufe stehenden Nationen vertreten waren, ein anschauliches großartiges Culturgemälde geliefert, in welchem die verschiedensten Abstufungen der Bildungsgrade, die interessantesten Cultur-, Sitten- und Verfassungsverhältnisse zu einem umfassenden statistischen und national-ökonomischen Studium eine Ueberfülle von Stoff boten, der bei weitem noch nicht bewältigt ist.

Es wird gerade hier an der Stelle sein, über den großen Einfluß, welchen Industrieausstellungen auf die richtige Beurtheilung der statistischen Verhältnisse, und zwar hauptsächlich durch die bloße Nebeneinanderstellung der industriellen Erzeugnisse, ausüben, etwas weiter uns auszulassen. Der Tagesliteratur der neuesten Zeit wurde durch die letzte Industrie-Ausstellung in London die günstigste Gelegenheit geboten, die Resultate der Vergleichungen und Beobachtungen zusammenzustellen. Wir theilen zunächst einen einleitenden Bericht der „Urwähler-Zeitung" mit, weil er eine kurze Uebersichts-Geschichte industrieller Ausstellungen giebt, und lassen dann einige Mittheilungen der „National-Zeitung" folgen, welche anerkanntermaßen von einer der sachkundigsten Celebritäten der statistischen Wissenschaft im Sinne der freihändlerischen Staatsöconomie herrühren. Das ersterwähnte Blatt giebt folgende Uebersicht:

„Es gebührt den Franzosen das Verdienst, die Ausstellungen überhaupt ins Leben gerufen zu haben. 1798 nach den Erschütterungen der großen Revolution lagen Handel und Gewerbe darnieder, und es wurde durch Anregung des Marquis d'Aveze eine

Ausstellung gewerblicher Erzeugnisse versucht, die den günstigsten Erfolg hatte.

Außer dem materiellen Vortheil, den diese Ausstellung gewährte, regte sie auch die geistige Thätigkeit der Gewerbleute zu weiterer Entwickelung an, und es wurde dem allgemeinen Wunsche nachgegeben, öfter und in regelmäßigen Zeiträumen solche Ausstellungen zu veranstalten.

Durch die Napoleonischen Kriege traten zwar Unterbrechungen ein, doch fanden für jene Zeiten bedeutende Ausstellungen statt 1801, 1806, 1819, 1823; in letzterer war der Fortschritt auf dem Gebiete der Mechanik unverkennbar, die Betriebsmaschinen durch Dampf erregten allgemeines Aufsehen, so auch die Spinnmaschinen und viele Vorrichtungen zum Maschinenbau, wie Drehbänke u. s. w.

Die Ausstellung 1827 zeigte den Erfolg, der durch die Anwendung der Maschinen in den Fabriken erreicht war. Die Gespinnste waren fein und egal, die Gewebe waren schöner und billiger, eine Menge neuer Erzeugnisse kamen zu Tage, die früher gar nicht oder doch nur auf sehr beschwerliche, daher kostspielige Weise dargestellt werden konnten. Dabei war überall eine regere Thätigkeit hervorgerufen, eben durch die Doppelwirkung, daß der immer steigende Begehr nach billiger Waare viele Arbeitskräfte in Anspruch nahm, und daß die Arbeiter selbst durch die erreichten Verdienste größere Consumenten wurden. Es ist ein beklagenswerther Irrthum, anzunehmen, daß Maschinen die Menschen brodlos machen; in einzelnen Fällen allerdings erscheint es so, im Allgemeinen aber sind die Maschinen für die Menschen von Segen. Es kann nicht der Beruf des Menschen sein, allein seine thierische Kraft zu verdingen und die Arbeit am schweren Schwungrade zu machen, die der Ochse und noch besser der Dampf ausführen kann. Die Maschinen er-

leichtern dem Menschen die Arbeit und verlangen von dem sie bedienenden Menschen seine Intelligenz, seine Aufmerksamkeit, und die vielen Nebenarbeiten, die durch die massenhafte Produktion der Maschinen hervorgerufen werden, verlangen nur immer mehr Hände, und so ist statistisch nachzuweisen, daß viel mehr Beschäftigung jetzt vorhanden ist, als vor der Anwendung der Maschinen.

Diejenigen Industrien, die, wie man sagt, naturwüchsig im Lande sind, gereichen zum Segen, nicht aber jene, die wie Treibhauspflanzen allein nur durch Schutz bestehen können. Durch die künstlich hervorgerufenen, allein durch die Macht des Kapitals gehaltenen Industrien ist das Vorurtheil entstanden; und es wäre besser, die Arbeiter derselben blieben daheim und bearbeiteten den Boden, als daß sie kümmerlich ihr Leben fristen. Ganz anders sieht der Arbeiter dort aus, wo gesunde Industrien zu Hause sind; die Städte, in denen z. B. die Wollen-Industrie getrieben wird, gedeihen zu immer größerem Wohlstande, jeder fleißige Mensch findet lohnende Arbeit, und gesellt sich zum Fleiß Intelligenz, so hat mancher Arbeiter Eigenthum erworben, und wirklich sind die meisten Besitzer großer Fabriken früher nur einfache Arbeiter gewesen.

Wenn wir bei der Ausstellung von 1827 zu den angeführten Betrachtungen kamen, so findet dies seinen Grund darin, weil die zwanziger Jahre dieses Jahrhunderts für die Industrie von hoher Bedeutung sind. Es hatte das Jahrhundert durch die blutigen Kriege seine Jünglingsjahre ausgetobt und es rückte in das Mannesalter; es war Zeit, zweckmäßige Beschäftigungen, für die Zukunft segensreiche Arbeiten zu vollbringen; und diese Aufgabe hat es erfüllt. Davon geben die Ausstellungen Zeugniß. Gleich dem historischen Bilde, durch das der tüchtige Meister einen ganzen Zeitabschnitt dem Beschauer vor Augen führt,

besser als es ein Geschichtswerk oft zu bewirken im Stande ist, ist die Industrie-Ausstellung der Spiegel der gegenwärtigen Gewerbthätigkeit. Das gewährt unendliche Vortheile, in wenigen Tagen kann man durch die Anschauung lernen, was man in Jahren durch Bücher und Zeichnungen nur mangelhaft finden kann. Vielen Gewerbsleuten fehlt übrigens oft die Zeit und die geistige Befähigung, durch Bücher ihr Wissen zu vermehren; nur was sie mit eigenen Augen sehen, das können sie erfassen. Wir können also den Franzosen danken, die Ausstellungen überhaupt ins Leben gerufen zu haben.

Die folgende Ausstellung war 1835. Von da ab waren regelmäßig alle fünf Jahre, also 1839, 1844 und 1849, in besonders auf den champs élysées errichteten Gebäuden Industrie-Ausstellungen. Große bedeutende Erfindungen waren in diesen Jahren gemacht worden. Die Wissenschaft hatte der Industrie die Hand gereicht, und beide schufen Unglaubliches. Hervorragend ist die Daguerreotypie, die Kunst, das Bild des Lichtes zu fixiren, und nachdem sie mehrere Jahre nur zum Portraitiren benutzt wurde, finden wir später schon die zweckmäßige Anwendung in dem Fixiren der mikroskopischen Erscheinungen, so daß naturgetreu in sehr vergrößertem Maßstabe die dem Auge unsichtbaren Gegenstände zum Studium übergeben werden. In diese Zeit fällt die Anwendung der elektrischen Telegraphen, der Electrotypie, die Kunst, durch Electricität metallische Gebilde zu erzeugen. Ferner die Verbesserungen der Locomotive, eine große Anzahl von Hülfsmaschinen aller Art, die wir bei der Londoner Industrie-Ausstellung weiter erörtern werden.

Neben den Ausstellungen in Frankreich waren dergleichen von nicht geringer Bedeutung in Belgien, eine Art deutscher Ausstellung in Mainz 1842, wel-

cher die Ausstellung von 1844 in Berlin folgte, die deutlich zeigte, welche große Fähigkeiten und wie viele Naturverhältnisse vorhanden sind zu einer mächtigen deutschen Industrie. Die Zerrissenheit des deutschen Vaterlandes zeigte sich selbst in dem Bestreben nach Vereinigung, denn die Menschen, die eine Sprache sprechen, haben nicht einmal ein Maaß und Gewicht; und wie lebhaft die öffentliche Meinung sich für die Wiederkehr solcher Ausstellungen auch aussprach, und wie große Hoffnungen sich daran auch knüpften, wir warten immer noch. 1845 war die Ausstellung in Wien, die Zeugniß gab von einer hohen industriellen Entwickelung der österreichischen Staaten. 1850 wurde in Leipzig eine deutsche Industrie-Ausstellung versucht, ohne ihren Zweck zu erreichen. — Aber alle diese Ausstellungen waren mehr für die einzelnen Länder, sie ließen eine größere Vergleichung mit den Erzeugnissen der Welt nicht zu. Da entstand 1849 in Frankreich die Idee einer Weltausstellung und wurde mit Enthusiasmus aufgenommen.

In einem Lande aber, wo Privilegien existiren, ist es einzelnen Männern gegeben, gegen den Willen der öffentlichen Meinung zu wirken. Und es wandten hier die größeren Fabrikanten ihren Einfluß auf, eine Weltausstellung zu hintertreiben; sie fürchteten sich, die Concurrenz könnte ihre guten Einkünfte schmälern. Für Frankreich haben sie ihr Ziel erreicht; aber eine so große Idee konnte und durfte nicht untergehen. England erfaßte sie mit Energie, und wie es diese Idee ausgeführt hat, lehrte der Erfolg.

Friedrich der Große sagt in seinen Werken, daß ihm von den Constitutionen die englische am liebsten sei, weil sie dem Fürsten alle Macht verleiht, Gutes zu thun, aber jede Macht nimmt, Böses auszuführen. Dies bewahrheitet sich allerdings in England, und es gehört zu den schönsten Thaten des Prin-

zen Albert, des Gemahls der Königin, daß er seinen ganzen Einfluß aufgewendet hat, um die große Ausstellung ins Leben zu rufen. Seiner Thätigkeit zumeist ist es zu danken, daß ein so riesiges Unternehmen, das bis jetzt unvergleichlich dasteht, und zu dem die ganze Welt beigesteuert hat, in so kurzer Frist ausgeführt werden konnte. Dabei stand dem Prinzen eine Macht zur Seite, die alle Hindernisse bewältigt, die in England unbesieglich ist, das ist die öffentliche Meinung. Die Protectionisten, die dortigen Schutzzöllner, machten dieselben Einwendungen, wie jene in Frankreich, sie mußten der öffentlichen Meinung weichen; die Aristokraten, die den zum Bau bestimmten Hyde-Park gleichsam als ihr Eigenthum betrachteten und für ihre Lustfahrten benutzten, wollten nicht in so nahe Berührung mit dem Volke kommen, sie wehrten und sträubten sich, es half nichts, die öffentliche Meinung eroberte auch den fashionablen Hyde-Park, um dort den Palast aufzustellen, der die Werke des menschlichen Fleißes bergen sollte. Wie bereitwillig auch die Regierung mit Unterstützungsgeldern an die Hand gehen wollte, das Volk wollte für ein solches Unternehmen keine Wohlthaten; es bildeten sich sofort Comités, und in kurzer Zeit waren 65,000 Pfd. Sterling gezeichnet. — In finanzieller Beziehung war nunmehr das Unternehmen gesichert, und es handelte sich darum, ein zweckmäßiges Gebäude zu errichten. Es wurde im Hyde-Park ein Raum von 1850 Fuß Länge und 456 Fuß Breite bestimmt, und es erging eine öffentliche Aufforderung, Pläne einzureichen. Wie durchdacht und wie schön in architektonischer Beziehung auch die eingereichten Pläne waren, keiner erschien der Commission zweckmäßig, man konnte selbst aus allen zusammen nichts Geeignetes zusammenstellen, man wollte etwas Anderes und wußte doch nicht, wie es sein sollte. Da kam Paxton, der Gärtner,

und erhielt die Erlaubniß, obwohl die Zeit schon abgelaufen war, noch einen Plan einreichen zu dürfen. Seine Idee war originell und zweckmäßig. Er bildete ein Gartenhaus im größten Maßstabe, allein aus Glas und Eisen gefertigt. Mit Enthusiasmus wurde seine Idee aufgenommen und sofort zur Ausführung gebracht. Der Platz ward gesäubert, die schönen Ulmen fielen; da wurde ein Recht geltend gemacht, es dürften keine Bäume geschlagen werden, und die noch standen, mußten stehen bleiben. Paxton kam dadurch nicht in Verlegenheit, er entwarf in dem langen Gebäude ein Querschiff, der Transept genannt, der eine Höhe von 108 Fuß bekam und die schönen Ulmen überdachte. Die Bäume grünen prächtig und trugen zur Verschönerung des Ganzen bei.

Die Unternehmer des Bauwerks waren Fox und Henderſen; sie erhielten dafür eine Million Thaler, und wenn das Gebäude wieder abgebrochen werden sollte, so ersetzen sie für die Materialien eine halbe Million Thaler. Am 30. Juli 1850 begannen sie den Bau und am 26. September wurde die erste Säule gesetzt; am 1. Januar 1851 übergaben sie das vollende Gebäude der Königl. Kommission.

Die Aufstellung der Gegenstände ist wirklich äußerst zweckmäßig und die Klassen-Eintheilung sehr übersichtlich. Jedes Land hat einen Durchschnitt im Gebäude bekommen; dabei ist auf die geographische Lage der Länder Rücksicht genommen worden, so daß die wärmeren in die Mitte kamen; der Transept bildete demnach den Aequator. Die Reihenfolge der Klassen ist in allen Ländern dieselbe, und es waren deren dreißig. Diese zerfielen wieder in vier Hauptabtheilungen: in Rohmaterialien, Maschinen zur Verarbeitung derselben, Manufacturen und schöne Künste. — Aus allen Ländern der Welt waren Sachverständige zur Beurtheilung und Preisertheilung ernannt. —

Im Ganzen waren 15000 Aussteller, von denen die Hälfte aus England und den Colonien. Alle Regierungen der Welt hatten das große Unternehmen unterstützt, nur eine schloß sich vollständig aus, und das war die Neapolitanische.

In einem 946 Fuß langen Raume waren die zu bewegenden Maschinen aufgestellt. Hier sah man oft einen ganzen Industriezweig in Thätigkeit. Zum Beispiel waren alle Maschinen der Baumwollen-Industrie vom Bearbeiten des Rohmaterials bis zum fertigen Gewebe in Thätigkeit. Es war ein glücklicher Gedanke der Commission, die Maschinen in Bewegung zu zeigen; ihr Zweck und ihre Wirksamkeit sind dadurch leichter und richtiger zu beurtheilen gewesen. Der Maschinenraum schien auch das meiste Interesse zu erregen, denn hier war es immer am besuchtesten; es gewährte aber auch ein eigenthümliches Vergnügen, dieses bunte Durcheinander so verschiedenartiger Maschinen zu sehen. Sie bewegten sich nicht allein, sondern sie schafften auch. So sah man in Thätigkeit die große Presse, die eine viel gelesene Zeitung druckte; neben diesem Coloß stand die zierliche Maschine, die mit bewundernswerther Geschicklichkeit Briefcouverte ganz und gar fertig machte; dort sah man durch Maschinen Säcke nähen, da Eisenbleche schneiden, Centrifugalmaschinen und Webstühle, Wasserhebemaschinen und Mühlräder, Alles bewegt, jedes seinen Zweck erreichend, durch eine und dieselbe Kraft hervorgerufen, durch den Dampf. Ja, der Dampf verrichtet die zierlichste Arbeit eben sowohl, als er die größte Kraft auszuführen vermag; er arbeitet mit einer Ordnung und Geschicklichkeit, die dem geschicktesten Arbeiter Ehre machen würde; und im Grunde betrachtet ist der Dampf eben nur eine durch den Menschen gezügelte und geleitete Kraft, er ist der folgsamste und kräftigste seiner Diener. Er ist ein Sklave ohne Lei-

denschaften, ohne Faulheit, den man leiten kann nach dem Geiste der Wissenschaften und der Ordnung der Mechanik." —

Die National-Zeitung charakterisirt im Allgemeinen das Wesen der Ausstellung folgendermaßen in ihrer No. 227, 232 u. f. (Jahrg. 1851):

„Die erste Gewerbeausstellung hat Napoleon — der Onkel — veranstaltet, der für den Sohn eines bürgerlichen Advokaten wirklich ein recht gescheiter Mensch war und sich selbst gegen eine Antichambre voller Könige mit ziemlichem Anstande zu benehmen wußte. Costaz gab die Anordnung der Ausstellung an, und zwar nach den Departements; dem entsprechend war der Katalog. Die Bourbons hatten lange Zeit zu viel mit Entschädigung der Ritter, mit Klöstern, Sonntagsfeier, Jesuiten, Prevotalhöfen, Preßprozessen und Juliordonnanzen zu thun, als daß sie hätten zu einer Gewerbeausstellung kommen können. Auch haßten sie das betriebsame Bürgerpack. Derselbe Costaz, wenn wir nicht irren, leitete die zweite französische Ausstellung und erfand für sie ein sogenanntes natürliches System von 39 Klassen, das aber sehr wenig befriedigte. Payen nahm 1827 5 Klassen an: Chemie, Maschinen, Physik, Land- und Hauswirthschaft, Miscellaneen. Dupin ordnete 1834 nach den verschiedenen Bedürfnissen des menschlichen Thieres, je nachdem die Gegenstände dienten der Ernährung, der Gesundheitspflege, der Kleidung, der Wohnung, der Beförderung, dem Gefühl, dem Verstande, den socialen Verhältnissen oder der Herstellung der vorgenannten Gegenstände. Auch in Deutschland hat man kein befriedigendes System aufgefunden. Die Sache muß also wohl ihre Schwierigkeiten haben. Hat doch auch die Bibliothek des brittischen Museums trotz aller blue books (Parlamentsberichte) immer noch ihren alphabetischen Katalog, und gerathen doch

die sonst sehr freundlichen Beamten ordentlich in Hitze, wenn man Sehnsucht äußert nach einem systematic catalogue (der nach den Titeln) oder gar nach einem catalogue raisonné (der nach dem Inhalt geordnet ist). Eine Bibliothek, sagen sie, ist eine Schatzkammer alles menschlichen Wissens; wer einen vollkommenen Katalag verlangt, der zeige uns erst ein vollkommenes System des menschlichen Wissens, die vollkommene Philosophie.

Was ist denn eigentlich die Industrie-, oder wir wir sie der Sprachreinheit zu Gefallen einmal genannt haben, die Gewerbeausstellung? Eine Sammlung alles dessen, was die Gewerbe erzeugen? Schon das Gefühl sagt uns, daß die Erklärung nicht zutrifft, mehr noch ein Blick auf die Abtheilung, in der wir uns befinden. Da haben wir zwar zunächst eine Pyramide von Stiefeln und dort eine Reihe von Kaloschen; aber die getrockneten Pflanzen, mit denen die Wände decorirt sind, und die Holzproben darunter sehen eher nach einem Herbarium aus, die Metallstufen nach einem Mineralienkabinet, der sterbende Indianer in Marmor nach einem Museum der Künste, und was fangen wir mit den amerikanischen Zeitungen an, groß genug, daß ein Mensch sich darein wickeln kann, und mit den Waffen und Trachten der Rothhäute? Die gehören, beim großen Geist, ja in die Kunstkammer oder in's grüne Gewölbe! Und doch sind sie hier am Platze, ja wir nahmen von früheren Besuchen den ganz bestimmten Eindruck mit, daß kein Land den Gedanken des Unternehmens so richtig aufgefaßt und durchgeführt hat, als gerade Amerika. Eine Sammlung von Zunfterzeugnissen ist die Ausstellung nicht, ein Raritätenkabinet auch nicht; beim Himmel, was ist sie denn?

Wir müssen der Sache auf den Grund kommen, zwar nicht bis zur Arche Noah, aber doch eine gute

Strecke Weges zurückgehen. Es hilft nichts. Wir haben hier eine Sammlung von Merkwürdigkeiten vor uns; wie sind solche Sammlungen zuerst entstanden? Während der Kreuzzüge. Die Rose von Jerichow, die heute noch in mancher Familie bewahrt wird, und andere Seltenheiten, die der glückliche Pilger aus dem Morgenlande heimbrachte, waren die ersten Ansätze solcher Sammlungen, sind die Ahnen der world's fair von 1851. Dann kamen die Eroberung von Konstantinopel und die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien und verstreuten eine Menge von Raritäten über Europa, Naturalien, fremdartige Geräthe und sonderbare Kunstwerke. Das Interesse daran wurde zur Liebhaberei, die Liebhaberei schuf ordentliche Handelszweige. Früher Augsburg und Nürnberg, später Holland hielten große Lager; Holland namentlich besorgte Artikel aus China und Japan und wurde darüber von dem chinesischen Geschmack angesteckt. Die holländische Gartenkunst ist Chinesenthum, in den Morast verpflanzt. Die Liebhaberei wurde zur Manie; die Sammler fingen an, im eigenen Lande nach Merkwürdigkeiten zu spähen, Donnerkeilen, Mißgeburten, Aschenkrügen und Reliquien Hingerichteter. Der Profit des Importhandels weckte die einheimische Industrie; Schlauköpfe machten ein Geschäft daraus, gehörnte Hasen, Runenschriften, römische Alterthümer und Versteinerungen zu fabriciren. Im „politischen Maulaffen" (Leipzig, 1680) findet sich der Katalog einer rathhäuslichen Raritätensammlung, welche unter Anderm des „großen Mogul Bartbürst" und den Henkel von einem sehr nothwendigen Geschirr „des großen Czaren in der Moskau" enthielt. In Frankfurt erschien 1720 ein „Katalogus von den raresten Büchern und Manuskriptis, welche bisher in der historia literaria noch gar nicht zum Vorschein gekommen, nun aber nebst einem ziemlichen Vorrath von aller-

hand fürtrefflichen Antiquitäten, Gemälden und Statuen an die Meistbietenden verkauffet werden sollen." Noch Jean Paul erzählt von einem Zeitgenossen, der aus einer Sandgrube einen unerschöpflichen Vorrath von Versteinerungen entnahm, in einem schrecklich dicken und gelehrten Werke beschrieb, und hinterher in ihnen die Schnitzereien eines Hirtenknaben entdeckte. Im 16ten und 17ten Jahrhundert wäre eine freie Reichsstadt oder ein Landesvater unglücklich gewesen ohne ein wohlassortirtes Raritätenkabinet. Die Gelehrten schrieben unermeßliche Dissertationen, „unvorgreifliche Bedenken", „vergnügte Abendstunden", „anmuthige Langeweile", und behandelten den Gegenstand historisch, philosophisch, ergötzlich und polemisch. D. Major in seinen „unvorgreiflichen Bedenken" (Kiel, 1634) giebt eine vollständige Anleitung, wie solche Sammlungen zu ordnen. „Es ist wohl zu verfahren, sagt er, daß Alles zugleich im ersten Anblick venerabel und prächtig scheine, wozu gantze Crocodill, ungeheure große Schild-Padden, ausgestopfte weiß und graue Bären, Schwerdt- und andere Fische, schröckliche Rochen, gedrocknete junge Wallfische, Charcharias, Hunde, ägyptische Mumien das Ihrige contribuiren. Und gleichwie in dem Universal-Kataloge ist es nöthig, dies Species nicht nach dem Alphabet, sondern methodice nach ihrer Natur in richtige Classes einzutheilen, anfangende von corporibus meteoricis und fortfahrende ad terras, inde ad arbusculas et herbas plantarumque radices, bis man kommt ad hominem ipsum et bruta." — Jenckel in seiner „Museographia oder Anleitung zum rechten Begriff und nützlicher Anlegung der Museorum oder Raritätenkammern (Leipzig, 1727)" empfiehlt, „die Repositorien mit einer artigen, jedoch ehrbaren Farbe anmalen zu lassen, große Sachen unten, kleine oben zu stellen, doch so, daß sich alles Beydes

zugleich wohl präsentiret und auch das Gemüth oder die Sinne sich darob erlustigen. In einem Schrank kleine balsamirte, item anatomirte Kinder nebst anderen anatomirten und durch Balsam oder gewissen Verniß kunstreich zubereiteten Theilen von Menschen und Vieh. Ein kleineres Cabinetchen, worinnen lauter kleine Schubläden sein sollen, darinnen die allerpreticusesten und kleinsten Sachen, welche sonst leichtlich könnten von abhänden kommen und verloren werden, aufbehalten würden." Ich habe viel Kabinette gesehen, aber ich kann nicht sagen, daß ich bei einem einzigen die geringste Ordnung, sondern Alles in richtiger Confusion gefunden, ja nach Einiger Meinung haben sie es noch schön inventionirt; z. B. hier sieht man ein Repositorium, auf welchem erstlich ein schöner von Elfenbein mit Perlmutter ausgelegter Becher steht, dann sieht man ein einen Fuß hohes Glas mit einem ausländischen Thiere oder Vogel in Spiritus vini, bei demselben liegt ein Stück Minerva oder Berg-Art, endlich kommt wieder ein von rothem Corall gedrehter Löwe und so fortan. Oben über solchen hängen unterschiedliche Schneckenhäuser, krystallene Kugeln ꝛc.; dies läßt artig bunt, aber es reimt sich eins bei dem andern so gut als Dinte in Milch. — Die kindliche, hamsterartige Lust am Zusammenschleppen verlor sich allmählig um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Die Fürsten waren auf eine andere Liebhaberei gekommen; jeder mußte sein Klein-Versailles haben, damit er sich einbilden könne, er sei Klein-Ludwig der Große.

Mächtiger noch wirkte der Geist der Systematisirung, der mit Buffon und Linné in der Naturgeschichte, mit den großen Reisen von Cook, Forster und anderen in der Völkerkunde erwachte. Der Sinn für Klassifizirung litt es nicht länger, einen schrecklichen Seerochen neben einen ungeheuren Schildpadden

zu stellen, oder die Pfeilspitze des Südsee-Insulaners und das Theegeschirr des Negers neben den Feuerstein und die Urne des Hünengrabes. Man fing an, die Raritätenkabinette aufzulösen in oder zu ersetzen durch zoologische, botanische, mineralogische, ethnographische Sammlungen, und die Gegenstände nicht mehr nach dem venerablen Anblick oder nach der Größe zu ordnen, sondern nach rationellen Klassen. Uebrigens glaube ich eben eine sehr schätzbare Entdeckung gemacht zu haben, die ich nach 14 Vict. cap. 8 provisorisch werde registriren lassen, damit sie mir nicht gestohlen wird, und später der künftigen Central-Polizeistube in Frankfurt zum Kauf anbieten. Wenn es ein nothwendiges Erforderniß zur gründlichen Ausrottung der Revolution ist, die Quellen dieser ganz polizeiwidrigen Erscheinung kennen zu lernen, so ist es gewiß eine werthvolle Entdeckung, den Zusammenhang zwischen der systematischen Naturgeschichte und der französischen Revolution nachzuweisen. Ich werde nachweisen, daß es nichts Destructiveres giebt, als jedes Ding anstatt nach seiner äußern Erscheinung nach seinem eigentlichen Wesen beurtheilen, jedem Dinge seinen richtigen Platz anweisen zu wollen, die majestätische Ceder in eine Klasse zu werfen mit dem Ysop oder einem andern Unkraut, den königlichen Löwen für eine Katze zu erklären, daß es ganz nahe liegt, eine solche Klassifizirung, wo sie einmal geduldet wird, auch auf die Menschen zu übertragen, und daß alle Ordnung und Autorität darüber zu Grunde gehen muß. Der Gesetzvorschlag ergiebt sich aus diesen Motiven von selbst: 1) Cuvier und Linné sind sofort als entnervend zu confisciren, 2) alle systematisch geordneten Museen sind aufzulösen und die historisch berechtigten Raritätenkammern nach D. Major's unvorgreiflichen Bedenken wieder einzurichten. Dies in Parenthese. Fast alle Kuriositätensammlungen, die man heute noch auf

alten Schlössern findet, sind seit 100 Jahren abgeschlossen. Der Autoritätsreisende durchrennt sie, um sie in seinem Wegweiser wie erledigte Vortragsnummern „abstreichen" zu können, und hat hinterher einen halben Tag Genickschmerzen. Der demokratische Tourist wird es nach einigen Erfahrungen in der Regel vorziehen, den angrenzenden Park zu durchstreifen oder, wie in dem Schlosse zu Stockholm, aus dem Fenster zu sehen, während der Cicerone die Geschichte der Krönungsornate, Sterbeuhren und Schabracken ableiert. Nur der Liebhaber einer bestimmten Specialität, oder etwa ein Agnat der Königin Victoria, der im Stillen nach Millefiore's, Tschappergläsern oder alterthümlichen Glassachen für ihre reiche Sammlung ausschaut, mustert die Schränke genauer. In Privatwohnungen sieht man nur noch an der Küste dürftige Ueberreste der alten Liebhaberei, ein paar schöne Muscheln oder ein paar häßliche Götzen auf dem Kaminsims eines Schiffers oder auf dem Hausflur eines Rheders. Weiter in's Land hinein kommt nur noch hier und da ein geheimnißvoller Kauz vor, der mit Versteinerungen und Cocosnüssen auf das Taschengeld der Quintaner speculirt.

Die untergegangenen Kunst- und Raritäten-Cabinette feiern in Hyde-Park eine verklärte Auferstehung. daß die Sammlung, deren Katalog wir in Händen halten, einen Zug von ihnen trägt, ist unverkennbar, und der Zug entstellt sie nicht. Aber wer sind denn ihre anderen Ahnen? Noch einmal Genealogie! seufzt vielleicht der Leser; doch Geduld, es giebt nur wenig Mütter, die so gewaltige Dynastien stiften, wir haben nicht weit zu suchen. Die französische Revolution warf mit Fruchtkeimen um sich, daß nicht Menschen genug da waren, sie aufzuheben. Der Marquis von Avère war so gescheit, einen aufzunehmen, den Gedanken einer Sammlung der Produkte des Ge-

werbefleißes. Die Ausführung war aber noch sehr dürftig, weit noch sehr aristokratisch. Die gewähltesten Erzeugnisse der alten Königlichen Fabriken in Porzellan, Tapeten, Teppichen waren in einigen Sälen des Schlosses von St. Cloud ausgestellt. Im Jahre 1798, im Maison d'Orsay, war schon die Industrie des ganzen Landes und des Bürgers vertreten, wenn auch noch sehr unvollkommen. Napoleon verstand den Gedanken und baute im Marsfelde der Industrie einen Tempel. Jetzt war der Keim im Treiben.

Seit dem allgemeinen Frieden brachte fast jedes Jahr einen neuen Zweig. Zweimal aber that der Baum einen Riesenschuß, wie die Aloe zwar jährlich um ein Weniges zunimmt, aber hin und wieder einen Schuß macht, daß der Gärtner kaum Zeit hat, ein neues Stock aufzusetzen. Das eine Mal, indem diese Wettkämpfe und Feste der Industrie, wie einst die olympischen Spiele, als Vereinigungspunkt und gemeinsame Lebensäußerung zerrissener Nationalitäten auftraten, in Neapel 1834 für Italien, in Mainz 1842 für Deutschland. Der Theil der Erde, den Landkartenmacher zum Unterschiede von Frankreich und Rußland mit irgend einer anderen Farbe anstreichen, die Menschen, denen eine Behörde in der Eschenheimer Gasse vorschreibt, was sie nicht lesen sollen — in dem Jargon der Demagogen und ewigen Feinde der göttlichen Ordnung: Deutschland — hatte sich seit 1815 abgequält, einmal etwas Gemeinsames zu Stande zu bringen. Es hatte nicht gehen wollen. Die allgemeine deutsche Burschenschaft hatte es nur bis zu einem gemeinsamen Gefängniß gebracht; die öffentliche Versammlung der deutschen Rechtsanwalte war unter den Händen des Justizministers Mühler zu einer geheimen Gesellschaft geworden; nur die deutschen Philologen, Naturforscher und andere harmlose

Geschöpfe hatten hin und wieder für Deutschland gegessen und Ludwig von Baiern für ganz Deutschland Participia gemacht. Ich habe den Kölner Dom vergessen und vielleicht irgend ein Standbild aus der Zeit der Monumentenwuth, zu dem aus dem ganzen heiligen römischen Reiche die Sechser, Kreuzer und Stüber ohne Ansehen der Landsmannschaft zugelassen wurden. Die Mainzer Ausstellung war das erste nationale Unternehmen seit — ich weiß nicht, seit welcher Zeit, ich glaube, seit den Römerzügen, das nicht eine Erbärmlichkeit gewesen wäre. Die früheren Ausstellungen waren Wettkämpfe und Probensammlungen einer Landesindustrie gewesen. In der Fruchthalle in Mainz wurde ein Baustein zur Einheit Deutschlands gelegt, der noch liegt, und den Herr Schwarzenberg nicht wegrevidiren kann, und der König von Neapel wird heute keine italienische Ausstellung einladen — er hat die Beschickung der hiesigen verboten! — Der zweite Schuß war es, als die Ausstellung eine weltbürgerliche wurde. Es ist müßig, darnach zu forschen, wer sie dazu gemacht hat. Es ist nicht mehr wie früher, daß die Denker den Völkern die Ideen geben, dir Völker geben sie den Denkern.

In Kopenhagen — ich will gerechter gegen die Dänen sein, als sie es gegen uns sind — wird eine vortreffliche Sammlung von Waffen und Geräthschaften bewahrt, an der man die Entwickelung des skandinavischen Stammes als eines Individuums von der frühesten Kindheit bis auf den heutigen Tag verfolgen kann. Wir sehen da das Steinzeitalter, in dem die Bewohner Skandinaviens die Bearbeitung der Metalle nicht kannten, repräsentirt durch Pfeilspitzen, Aexte und Schwerter von Feuerstein, und der für unsere Hand viel zu kurze Griff lehrt uns, daß jenes Geschlecht kleiner gewesen als das heutige. Wir sehen das Bronzezeitalter, auch noch eine kleinere

Race und nirgends eine Spur von Schriftzügen verrathend, und dann das Eisenzeitalter, dessen Waffen nur ein riesiges Geschlecht schwingen konnte. Jede dieser Epochen hat ihre eigene Architektur der — Gräber, ihre eigene Gefäßbildung, ihre eigene Bestattung und Schmückung der Todten. Diese Sammlung — es giebt meines Wissens keine Antiquitäten-Sammlung in der Welt, die so einsichtig geordnet wäre — ist eine successive Industrie-Ausstellung, ein historisches Culturmuseum eines einzelnen Volkes. Dasselbe würde, in vollendeter Ausführung, der Glaspallast für das ganze Menschengeschlecht sein, nur daß man nicht von dem heutigen Menschengeschlecht zu seinen entfernten Ahnen hinauf, sondern von seinen höchst entwickelten Völkern zu den urkultivirtesten Stämmen hinabzusteigen hat. Was wir in Kopenhagen im Längendurchschnitt sehen, hätten wir hier im Quadratdurchschnitt beisammen. Auch der Australier, der Indio da Matta, selbst der Buschmann hat seine Industrie, sie müßte hier vertreten sein, wenn die Ausstellung vollständig wäre, und sie ist in der That nicht ganz unvertreten. Die steinerne Meerspitze des Neuholländers gleicht durchaus den Pfeilspitzen im Kopenhagener Museum, der Botokude hat heute dieselbe Steinaxt, die aus tausendjährigen Hünengräbern aufgegraben wird, und nennt sie corisco — Donnerkeil; der Aschantee bereitet heute seine Speisen in denselben kugelförmigen, unglasirten, umsponnenen Thongefäßen, die einst die Bewohner Rügens ihren Todten mitgaben.

Der Zug vom Naritätenkabinet in der Physiognomie der Ausstellung befremdet uns nicht mehr, nein, wir bedauern, daß er nicht stärker ausgedrückt ist; wir sinnen und freuen uns in dem Gedanken, welche künftige Gewerbe-Ausstellung aller Völker wir vielleicht noch sehen werden. Doch „künftig" ist ein böses

Wort; künftig wird es auch ein Deutschland geben; können wir denn Nichts dazu thun, daß das Künftig — —? Um des Himmels willen! Da steht ja in Russellstreet ein ungeheures Haus aus mächtigen Quadern, das rechte Gegenstück des Glaspallastes, und seine Säle sind ja vollgepfropft von dem Boden bis zur Decke mit Assegeyen und Keulen und Schwertern, mit Angelhaken, Hängematten, Netzen, Muschelschnüren, durchbohrten Nasenwänden und losgelösten Ohrrändern, mit Töpfen und Kalebassen und Hausgöttern und Königsfliegelwedeln von allen Menschen unter dem Monde, die keine „weißen Teufel" sind, von den Schwarzen und Zimmetfarbnen, Olivengrünen, Citronengelben und Mahagonibraunen! Da sind ja alle Farbentöpfe für die Tinten, die uns in dem Milch- und Rosengemälde von Hydepark fehlen! Der ethnographische Inhalt des britischen Museums ausgeleert in den Glaspallast, und es ist geschehen!

Die vereinigte Benutzung beider Sammlungen giebt ziemlich das, was Bacon von Verulam ausmalt in seiner Atlantis, einem Werkchen, bei dessen Anblick dem Bücherwurm das Herz im Leibe lachen muß — verzieret vorne, hinten und in der Mitte mit vielen schönen Holzschnitten und zu „käuffen im Großen Türkenkopf neben der Herberge zur Inful in Fleetstreet 1631." Sie giebt ganz das, was Klemm in seiner „Phantasie über ein Museum für die Kulturgeschichte der Menschheit" wünscht, und wenn er nicht ein Deutscher, sondern ein Engländer wäre, so hätte seine Regierung ihm längst halbwegs zwischen Russelsquare und Hydepark ein Haus gebaut, darin seine Kulturgeschichte zu Ende zu schreiben. Dies Werk bringt uns wieder auf den Ausgangspunkt unserer Grübelei, den Katalog, zurück. Wollen wir uns in dem Gebäude orientiren, die einzelnen Gegenstände heraus- und wiederfinden, so muß der Katalog unser

Führer sein. Das hindert aber nicht, daß wir ein anderes System im Kopfe haben und darnach die Reihenfolge unserer Wanderungen oder doch der Berichte bestimmen, die die Frucht der Wanderungen sein sollen. Klemm giebt ein solches System und gewiß das richtige für den, der ein kulturgeschichtliches Werk über die Ausstellung schreiben will. Er beginnt von der irdischen oder erdigen Unterlage, auf der das Menschenthier sein Wesen treibt, den Gesteinsformen, die ihm den Stoff und das Modell zu seinen Wohngehäusen und Geschirren liefern, geht dann über zu der Pflanzen- und der Thierwelt, zeigt, wie der Mensch sie sich durch seine Industrie unterwirft, und wie sie umgekehrt bestimmend auf seine Kultur wirken, und führt uns endlich das Menschenthier selbst in allen seinen Species, von der unvollkommensten, an den Affen grenzenden, bis zu den entwickeltsten vor. Der von der Kommission aufgestellten viergliedrigen Eintheilung liegt derselbe Gedankengang zum Grunde: 1) Rohstoffe, 2) Werkzeuge, vermittelst deren die Arbeit den Rohstoff bezwingt, 3) Produkte dieser Arbeit, 4) Kunst, die idealisirte Arbeit. Sich auf diesem Hintergrunde das anthropologische Bild aufzuzeichnen, mußte natürlich dem Besucher überlassen bleiben. Indessen ist diese Eintheilung in der Ausführung fast ganz verwischt, und sehr erklärlich. So wenig Zweifel man haben wird, gewisse Gegenstände als Rohmaterial, Werkzeug oder Fabrikat zu klassificiren, so unermeßlich wachsen die Zweifel, wenn es sich um die Durchführung der Klassen, um die Unterbringung jedes Gegenstandes handelt. Die Baumwolle in Ballen ist Rohmaterial für den Spinner, aber Produkt für den Landwirth, das Gespinnst wird wieder das Rohmaterial des Webers. Die Feile ist Werkzeug, aber auch Produkt der Industrie von Sheffield."

Ueber die Ergebnisse der Ausstellung in Bezug auf die einzelnen Stationen entnehmen wir, mit möglichster Weglassung der ausführlichen Betrachtung, nur das, was zur Vergleichung der statistischen Verhältnisse die nöthigen praktischen Anhaltspunkte giebt. Wir beginnen mit China.

„Die zahmen Völker sind diejenigen, die körperlich und geistig noch im Absolutismus befangen sind. Der Absolutismus war auf der Ausstellung in dreifacher Gestalt vertreten: als bureaukratischer, theokratischer und militairischer, durch China, Indien und Rußland.

Die Beiträge aus China sind von Europäern zusammengebracht. Sie sind reich und sehenswerth, aber geben entfernt nicht ein Bild der chinesischen Industrie. Wir sind den Ausstellern — Kaufleute in London oder Hongkong oder Liebhaber und Sammler — für die von Ausländern am meisten gesuchten Handelsartikel und für eine Anzahl von Curiositäten verbunden. Aber wir haben nicht die Industrie der 300 Millionen, denen in manchen Provinzen die Erde so eng geworden ist, daß Tausende auf den Flüssen geboren werden und sterben, daß sie, wie Malthus will, die Kinder decimren. Die Ausstellung ist der chinesische Bazar von Leadenhallstreet oder das Gothaer Cabinet in vergrößertem Maßstabe. Wir finden eigentlich lauter alte Bekannte und werden nur dadurch überrascht, daß wir Dinge, die wir nur als einzelne Merkwürdigkeiten zu sehen gewohnt waren, hier massenhaft wie in einem Kaufladen beisammen finden — Porzellan, lackirte Waaren, Papierlaternen, Schnitzereien aus Elfenbein, Bambuswurzeln, Schildpatt, Sandelholz und Perlmutter, Reißpapier, Zeichnungen ohne Perspektive, Seidenzeuge, Thee, Farbe- und Medicinalkräuter. Weniger bekannt dürften die chinesischen Metallarbeiten sein, die ziemlich reich vertreten sind und wenig oder nichts von dem Bizarren,

Fratzenhaften des eigentlich chinesischen Geschmackes verrathen, sich vielmehr durch Correktheit der Zeichnung und Naturtreue hervorthun. Auch die Sammlung der zur Porzellanbereitung gebrauchten Stoffe ist wohl in dieser Vollständigkeit noch nicht gesehen.

Die bloße Aufzählung dieser Gegenstände zeigt die unermeßliche Kluft, die China von den wilden Völkern trennt. Bis auf einige halb künstlerische Beschäftigungen, die wir der Entwickelung der Naturwissenschaften verdanken, finden wir in China jedes Gewerbe und in manchem noch mehr geleistet, als wir trotz aller unserer Hülfsmittel erreichen können. Das Geschick der Chinesen in Behandlung des Porzellans, die Vortrefflichkeit ihres Lacks ist anerkannt, und die 15 in einander steckenden elfenbeinernen Kugeln sind uns bis auf die neueste Zeit ein Räthsel gewesen. Solche Erzeugnisse setzen voraus, und wir wissen es auch ausdrücklich, daß die Handwerke geschieden sind, Einer sich nur auf Einen Industriezweig legt, während bei den Wilden jede Haushaltung alle ihre Bedürfnisse producirt, die Hausfrau, der bei ihnen die ganze Last der Arbeit aufgebürdet ist, nicht bloß Kochen und Spinnen, sondern auch Töpferei und Gerberei verstehen muß. Es ist eben so bekannt, daß diese Industrie, die so viel Erfindungen voraus setzt, viel älter ist als die unsrige, daß die Chinesen das Pulver, die mechanische Vervielfältigung von Schriftzügen und den Compaß — der in drei Exemplaren von Lindsay ausgestellt ist — Jahrtausende vor uns gekannt haben. Unter den von Thoms ausgestellten Gegenstanden befindet sich das Facsimile eines Scepters, den der Kaiser Jung-te-Yaon um das Jahr 2230 vor der christlichen Zeitrechnung dem Retter des Vaterlandes Yu dafür verehrte, daß er die von der chinesischen Sündfluth zurückgebliebenen Gewässer durch Kanäle ableitete. Es giebt schwerlich einen

zweiten Gegenstand auf der Ausstellung, der so viel zu denken giebt, als dieses Scepter, das übrigens mit den modernen Herrscherstäben, wie man sie auf Münzen und Spielkarten sieht, nicht die mindeste Aehnlichkeit hat, sondern eher wie ein Ballholz aussieht. Abgesehen von dem Datum an sich, das aus Annalen nachweislich ist, und seinem Verhältniß zu der jüdischen Sündfluthsmythe, an die steif und fest zu glauben — man weiß wirklich nicht, weshalb — heut zu Tage als Probe guten Christenthums betrachtet wird, sind an dem Scepter noch zwei Dinge bemerkenswerth. Die vortreffliche Arbeit, namentlich die ganz tadellose Darstellung menschlicher Figuren in dem Schnitzwerk, und die Bedeutung dieser Figuren — acht Männer, die wegen ihrer Tugenden heilig gesprochen sind — beweist, daß die Chinesen schon manches Jahr vor der Sündfluth Holzschnitzerei und Theologie getrieben haben müssen. Noch merkwürdiger ist vielleicht der zweite Umstand, daß dies Scepter, abgesehen von den Verzierungen, durchaus dem heute gebräuchlichen gleich sieht, welches das Handelsamt ausgestellt hat. Welcher Zauber hat dieser Civilisation, die doch nicht vom Himmel gefallen, sondern nur schrittweise erreicht sein kann, vor 4000 Jahren Halt geboten?

Indien. Der sprichwörtliche Reichthum der indischen Natur ist würdig vertreten. Das genügt dem Leser, um zu wissen, daß ein vollständiges Kabinet von Metallstufen, Edelsteinen, Korallen, Marmor, natürlichen Mineralfarben vorhanden ist. Aber als ob kein Welttheil etwas voraus haben sollte, fehlt auch der unscheinbare Stein nicht, den wir zu einem nicht unwichtigen Eckstein unserer Civilisation gemacht haben, der Lithographirstein. Von der Mannigfaltigkeit der vegetabilischen Produkte kann sich Niemand, der nicht Botaniker von Profession ist, ohne einige

Nachhülfe ein Bild machen. Daß die bekannten Gewürze und Spezereien — Zimmt, Muskatnuß, Gewürznägel, Ingwer, Pfeffer in allen möglichen Farben, Opium, Arekanuß und Betel in ausgesuchten Proben, ein Lager von Hölzern und Borken — Kautschuck und das Harz, von dem vor wenig Jahren die erste Kunde zu uns gelangte und das jetzt als Hülse des unterseeischen Kupferdrahtes die Entfernung zwischen Frankreich und England, künftig zwischen der alten und neuen Welt, auf Null reduciren wird, daß Guttapercha in riesigen Blöcken, daß Zucker, Gummigutti und Indigo kistenweis vorhanden ist, versteht sich von selbst und ist das Wenigste. Die 400 Gläser mit Arzneipflanzen weiß nur der Sachverständige zu würdigen. Bewunderungswürdig und neu wird es den Meisten sein, zu sehen, wie die Pflanzenwelt sich bis zur Bizarrerie erschöpft, diesem gesegneten Lande jeden nutzbaren Stoff in den sonderbarsten Gebilden doppelt und zehnfach zu gewähren. Es ist in Indien nicht genug, daß das Pferd Pferdehaar trägt, das thierische Fett Talg giebt, das Land die würzigsten Pflanzensäfte hervorbringt, die Baumwollenstaude und der Seidenwurm die prächtigsten Gespinnste liefern: da müssen auch noch die Gummiguttipalmen Pferdehaar tragen, eine Menge sonderbarer Nüsse Talg, das Seegras die schmackhaftesten Gallerte, da müssen Aloe, Cactus, Ananas und Palmen eine solche Menge von Faserstoffen liefern, daß man sich im eigentlichen Sinne vor Reichthum nicht zu lassen, die Stoffe noch gar nicht zu verwenden weiß.

Das in dem ständisch gegliederten Staate so wesentliche Element der Gewerbetheilung, des Zunftwesens, ist meisterhaft behandelt. Nicht nur, daß die Gewerbe unter den Nachkommen aus gleichbürtiger Ehe erblich sind, es ist auch Fürsorge getroffen, was mit den Abkömmlingen und Mischehen wird. Heirathet eine

Frau aus einer bestimmten Mischlingskaste einen Mann aus einer bestimmten andern Mischlingskaste, so ist schon vorher bestimmt, daß das aus dieser Ehe geborene Individuum z. B. Schlächter werden muß, und zwar Schlächter für bestimmte Thiere, z. B. Hunde. Alle die spitzfindigen Fragen, die den Gewerberäthen so viel Kopfschmerzen machen, sind in dem Katechismus zum Voraus entschieden. Wir haben dies ganze Wesen und Treiben leibhaftig vor uns. Die ostindische Compagnie hat eine Sammlung von einigen hundert fingerlangen Figürchen ausgestellt, in denen „indische Handwerke und Beschäftigungen" treu nachgebildet sind. Sie sind offenbar das Werk eines Hindu. Dafür spricht nicht nur die Correctheit in der Darstellung alles dessen, was sich auf die indische Theologie bezieht, sondern auch die ganz hübsche Malice, eine einzige europäische Beschäftigung darzustellen, einen englischen Offizier, der, in einen Lehnstuhl gestreckt, „Wein trinkt." Man hat dies verständliche Pasquill in aller Unschuld mit aufgestellt. Wir sehen heute noch den vierten Stand, die Abkömmlinge der unterworfenen Ureinwohner, dunkler gefärbt, als die günstiger gestellte Minorität, und jede Person das Kastenzeichen, die äußere Marke ihres innern Werthes, gleichsam den Silberstempel an der Stirn tragen. Wir sehen, indem wir die Reihe der Unterschriften durchlaufen, eine ganz erstaunliche Gewerbezersplitterung; sogar das Trinkwasser nährt zwei Zünfte, den Wasserverkäufer und den Wasserkühler. Wir sehen dies Prinzip auch auf das Hausgesinde übertragen; da ist ein Diener, der nur den Fächer zu handhaben hat, ein anderer holt die Speisen aus der Küche, ein dritter wartet auf.

Rußland. Auf der Landkarte rechnet man nach Quadraten, die eine (englische) Meile, im Glaspal-

last nach Quadraten, die 24 Fuß lang und eben so breit sind. Daraus ergiebt sich Folgendes:

Rußland.

Flächenraum auf der Landkarte	7,969,050,
= im Glaspallast	13.
Einwohnerzahl	65,331,168.
Nummern im Katalog	384.

Belgien.

Flächenraum auf der Landkarte	11,313,
= im Glaspallast	46.
Einwohnerzahl	4,258,426.
Nummern im Katalog	512.

Schweiz.

Flächenraum auf der Landkarte	15,261,
= im Glaspallast	20.
Einwohnerzahl	2,320,000.
Nummern im Katalog	270.

Frankreich.

Flächenraum auf der Landkarte	207,252,
= im Glaspallast	147.
Einwohnerzahl	35,400,486.
Nummern im Katalog	1737.

Tunis.

Flächenraum auf der Landkarte	72,000,
= im Glaspallast	7.
Einwohnerzahl	2,300,000.
Nummern im Katalog.	190.

Zur Erläuterung muß bemerkt werden, daß zu jedem Quadrat ein entsprechender senkrechter Wandraum gehört, und um den Tunesen nicht unrecht zu thun, darf ich nicht verschweigen, daß sie oft 10, ja 20 ganz verschiedene Gegenstände unter eine Nummer gebracht haben. Die einzelnen Artikel belaufen sich auf mehr als 500.

Im Katalog befanden sich 29 kaiserliche Industrieanstalten, nämlich 3 Bergwerke, 15 Eisenhämmer und

Gießereien, 2 Kupferhütten, eine Waffenfabrik, 2 Maschinenbauanstalten, eine Segeltuchfabrik, 3 Schleifmühlen, eine Porzellanmanufaktur und sogar eine Kutschenfabrik; unter den Namen waren 34 deutsche, z. B. Schultze, Müller, Krumbügel, 5 französische, 20 muhamedanische, z. B. Doste-Catchey, Doste-Ali, Beck-Ogli, 10 namenlose, nur mit N. N. bezeichnete Aussteller, endlich einige Gruppen, die nicht nach dem Individuum, sondern nur nach dem Genus gerechnet sind, z. B. „verschiedene Kaufleute und Bauern", „ein Kosackenweib", „ein Baschkirenstamm". — Daß der Kaiser selbst als neunundzwanzigster Aussteller aufgetreten ist, daß mehrere Gouvernementsregierungen Beiträge geschickt haben, daß Rußland sich überhaupt an dem Unternehmen betheiligt hat, bürgt dafür, daß man alle Kräfte angestrengt hat, die besten Seiten herauszukehren. Es ist überdies bekannt, daß ausdrücklich aufmunternde Verfügungen ergangen sind.

Die größere südliche Abtheilung ist 7 Quadrate groß. Den Eingang zieren zwei Schränke mit goldgestickten griechischen Meßgewändern. Es folgen an beiden Seiten ein paar unbedeutende Schränke mit Seidenzeugen und Calicos, nicht schlechter und nicht besser, als das gewöhnliche Fabrikat deutscher Manufakturen und ohne irgend ein originelles Muster. Für ihre Beurtheilung fehlt uns ein wichtiges Moment, der Preiscourant. An jedem Punkt der bewohnten Erde können Kattune und Satins fabrizirt werden, und in guter Qualität. Die Frage ist nur, um welchen Preis? Wir finden sie indirect aber sehr deutlich beantwortet durch den russischen Zolltarif.

Seine Zahlen bedürfen keines Commentars. Wer sich nicht zu der Stimmung erheben kann, „die Erneuerung des russischen Bündnisses als ein glückliches, verheißungsvolles Ereigniß zu betrachten" und die Macht eines Staates nach anderen Dingen schätzt, als

nach der Zahl der Exerciermaschinen, der wird mit Befriedigung diese selbstmörderische Politik betrachten, die den Consumenten zwingt, 200 Rubel für einen Gegenstand zu bezahlen, den er um 100 haben könnte, und für den Ueberschuß einige Fabrikanten mästet, ein paar hundert Arbeiter der natürlichen, nützlichen Industrie entzieht, ein paar tausend bestechliche Zollbeamten besoldet und etwa doppelt so viel ehrliche und fleißige Menschen erst zu Schmugglern, dann zu unfreiwilligen Zobelfängern macht. Wenn nur nicht auch der Nachbar darunter litte!

Den Hintergrund bedeckt eine Drapperie von Segeltuch, unter der hindurch wir in das letzte Quadrat, gleichsam das Allerheiligste der russischen Industrie, gelangen. Es enthält Proben von Schmiede- und Gußeisen, die nach dem Urtheil von Sachkennern nicht nöthig hätten, sich so zu verstecken, eine Sammlung von Bomben und Granaten, die sehr zweckmäßig construirt sein mögen, endlich eine Statuette Napoleons, ein Uhrgehäuse und einen Briefbeschwerer, die Beiträge der kaiserlichen Eisengießerei von Olonetz, die aber so weit von dem Rande des Tisches abgerückt sind, daß man sie nicht mit den hundert und tausend Gegenständen vergleichen kann, welche die englischen, deutschen und französischen Gießereien geliefert haben. Kehren wir unter dem Segeltuche in den vordern Raum zurück, um den die Mitte einnehmenden Tisch zu besichtigen, so begegnen wir einer Pyramide von Weizenhalmen und einigen Vließen spanischer Schafe — unverdächtigen Zeugen für den fruchtbaren Boden und das schöne Klima des südlichen Rußland — einigen Lederproben, unter denen wir gerade die erwarteten Juchten vermissen, Lampendecken, Täschchen, Pantoffeln und ähnlichen Artikeln aus braunem Glanzleder mit Goldstickerei — das erste Eigenthümliche, was uns bisher aufgestoßen ist — einer Quantität

Hanf und Stricken, Talg und Seife, Erzstufen und einem sehr reichen Sortiment von Filzschuhen. Damit sind wir zu Ende! Bemerken wir noch, daß an den Schränken und Glaskasten kein Geld gespart, daß in der effektvollen Aufstellung das Mögliche geleistet, und daß die Gegenstände sorgfältiger etiquettirt und in Uebereinstimmung mit dem Katalog gezeichnet sind, als in irgend einer andern Abtheilung.

Der zweite, dem russischen Reiche angewiesene Raum liegt gerade gegenüber, auf der nördlichen Seite des Schiffes. Der erste Blick sagt uns, daß wir die den Bedürfnissen des täglichen Lebens dienende Industrie hinter uns und hier die Kunst und den Luxus vor uns haben. Zwei riesige Candelaber, in correctem Pariser Style und sehr massiv vergoldet, halten am Eingang Wache. Die Aufstellung macht in einer Beziehung einen wohlthuenden Eindruck. Wir wissen uns vollkommen frei von dem Gefühl des Erdrücktwerdens, das uns beim Eintritt in alle anderen Gebiete des Glaspallastes überfällt. Es ist plenty of room auf dem Fußboden, an den Wänden und auf den Tischen. Während der Reise von einem Gegenstande zum andern haben wir reichlich Zeit, den Eindruck zu verarbeiten und die Notiz in das Taschenbuch einzutragen. Dabei ist der Raum noch unnöthigerweise durch Postamente und Barrieren beschränkt. Wenn die Flügelthür und das halbe Dutzend großer Vasen aus Malachit, an denen das Material und die Arbeit untadelhaft, deren Zusammenstellung mit den blutroth ausgeschlagenen Wänden aber nicht harmonisch ist, ausgeräumt wären, so bliebe Platz genug, um einige russische Nationaltänze aufzuführen. Denn außer diesen großen Stücken haben wir nur noch zwei Pianofortes von dem Deutschen Lichtenthal in Petersburg, einen Tisch mit sehr reichen, aber in etwas barbarischem Geschmack gearbeiteten Gold- und Silber-

waaren und einen der Obhut eines besondern Konstablers überwiesenen Altar mit einem Schmuck von Türkisen und anderen Juwelen. Die Tische längs der Wände enthalten, der eine ein Dutzend Messer und Gabeln, ein Reißzeug und ein Mikroskop, der zweite eine Anzahl Säbel und Dolche mit sehr langen russischen Inschriften, der dritte eine Anzahl Federposen, der vierte die von dem Grafen Tolstoi, Vicepräsidenten der kaiserlichen Akademie der schönen Künste, galvanoplastisch verfertigten Medaillen und einige Denkmünzen auf den türkischen und den persischen Krieg in Guttapercha. Die rothe Monotonie der Wände wird hier und da durch ein Stück parquettirten Holzbodens unterbrochen.

Bei der türkischen Industrie beginnen wir mit Tunis. An den Küsten Arabiens hat sich der reine Beduine in Städten seßhaft gemacht. In Tunis ist er überwiegend mit dem Türkenthum gemischt, das zwar einem andern Stamme angehört, ihm aber durch die Einheit der Religion sehr ähnlich ist. — Die Seidenzeuge haben zwar schöne Farben, sind aber von ordinärem Stoff und die Stickerei ist grob. Aber das Maroquin-Leder ist heute noch preiswürdig, die groben wollenen Stoffe sind ein sehr bedeutender Ausfuhrartikel, und die rothen Kappen, Calabaschen, Ortas, Sakes, Majidias, Kaleb-scheds, Hramins, Zennas und wie sie alle heißen, bezieht die ganze Levante aus Tunis. Wenn endlich die Gold- und Silberfäden eigenes Fabrikat sind, so nehme ich den Hut ab; ich glaubte bisher, sie würden nur in Lyon so gut hergestellt. — Tunis ist also kein ganz unwürdiger Nachkomme des alten Karthago, dessen Trümmer man noch in der Nähe nachweisen will. Merkwürdig ist ein Kasten mit Schmucksachen, an denen uns der Halbmond eben so oft begegnet, wie an dem europäischen Schmuck das Kreuz. Mit Ausnahme zweier golde-

ner Fußringe bestehen sie alle aus mattem Silber, und so roh die Arbeit ist, sollte man doch glauben, daß unsere Goldschmiede aus den Formen mehr als ein „Motiv" nehmen könnten.

So verschwenderisch der Muselmann in seinen Trachten ist, so genügsam ist er in seiner Nahrung. Bis auf das wenige frische Schöpsenfleisch haben wir seine Speisekammer vollständig vor uns: trockene Gemüse, gedörrten Fisch, Honig, Oliven, Pfeffer, Mandeln, Weintrauben, Datteln. Nur in einem Punkte ist sein Tisch luxuriös versehen, mit eingemachten Früchten, von denen der mit untergeschlagenen Beinen dasitzende Tunese der kleinen Welt so freigebig mittheilt, daß man künftig in England die Kinder nicht mehr mit dem Türken wird schrecken können. In den einfachen kupfernen und sehr unbeholfenen verzinnten Kasserollen lassen sich freilich Soyersche Gerichte nicht bereiten, und ein Volk, das an der Tafel schwelgt, würde sich nicht mit dem dürftigen Thongeschirr behelfen, dessen abgestoßene Ecken den allergröbsten ziegelrothen Stoff zeigen, und dessen dicke, buttergelbe und grasgrüne Glasur man in Deutschland nur noch in abgelegenen Winkeln findet, in die das bunzlauer Geschirr noch nicht gedrungen ist. Für die großen Henkelkrüge, in denen die Karavanen das Wasser führen, mag sie aber gerade recht sein.

Nach einem flüchtigen Besuch in Algier, wo wir unter den Rohprodukten die Seide und einige Proben vortrefflicher Baumwolle, unter den Fabrikaten wollene Strümpfe aus Oran zu beachten haben, die den wollenen Faustlhandschuhen der Kassuben aufs Haar gleichen, begeben wir uns in die Türkei, die, der staatsrechtlichen Skrupel vergessend, sich mit Aegypten zusammengethan hat. Wir würden dies Gebiet an dem durchdringenden Geruche von Rosenöl im Finstern erkennen. Beide Länder nehmen 14 Qua-

drate ein; der ägyptische Katalog zählt 391 Nummern; die türkischen Gegenstände sind nicht numerirt. In der ägyptischen Sammlung können wir drei Elemente unterscheiden: die Industrie der Fellahs, die europäische, durch Mehemed Ali eingeführte, und die türkische, welche die aus der eigentlichen Türkei eingesandten Gegenstände zweckmäßig ergänzt. Wer diese Abtheilung aufmerksam mustert, wird die durch russische Journalisten in deutschen, französischen und englischen Bkättern verbreitete Lehre von der Schwäche und Fäulniß des türkischen Reiches bedeutend in Zweifel ziehen. Jedenfalls kommt die Türkei im Vergleich mit ihrem lüsternen Erben, Rußland, sehr gut weg. Abgesehen von edlen Metallen entwickelt sie einen größeren Reichthum an Naturprodukten, und sie hat eine Reihe von Gewerben aufzuweisen, die ohne Schutzzoll bestehen und große Märkte des Auslandes beherrschen. Die Berge von Cocons und gesponnener Seide sind besser, als Berge von Gold; die Waffenschmiede von Damascus haben ihren alten Ruhm bewährt, und die 64-Kanonenfregatte, welche die türkischen Beiträge brachte, wird als eines der schönsten Schiffe gerühmt, die je auf der Themse ankerten. Auch beweist der letzte russisch-türkische Krieg, daß man auf einem Teppich sitzen, Pantoffeln tragen und köstlichen Tabak durch Dragenwasser rauchen und sich doch gut schlagen kann. Unter den Wällen von Silistria sind mehr Krieger begraben, als bei Bronzell. In Gastfreundschaft, Worthalten, ritterlichem Sinn nehmen es die Türken leidlich mit den Christen auf, und neben den Amerikanern sind sie die Einzigen, die auf den Gedanken gekommen sind, daß die Literatur noch anders, als durch den Buchdrucker und Buchbinder vertreten werden kann. Sie haben 135 Bände ausgestellt, und zwar nicht die, die am zierlichsten geschrieben und gedruckt und am buntesten gebunden

sind, sondern die werthvollsten dem Inhalt nach. Heil dem Sultan!

Wir können aus der großen Menge interessanter Einzelnheiten nur einige ausheben: die runden Spiegel mit dem vorgeschriebenen Deckel darüber, das Kaffeegeschirr, dessen Tassen die Gestalt und Größe einer halben Eischale haben und in silbernen Eierbechern stehen, das Schreibzeug, das am Gürtel getragen wird, wie einst auch von den deutschen Rathsschreibern, die Pistolen und Schwerter, die kostbaren Rauchapparate und die unendliche Mannigfaltigkeit von Pantoffeln.

Auch über die vielbesprochene Industrie Mehemed Ali's erhalten wir hier bessere Auskunft, als aus den Berichten der auf einander eifersüchtigen Engländer und Franzosen. Er hat nicht daran gedacht, mit vielen Kosten schlechte Artikel fabriciren zu lassen, die anderwärts besser und billiger zu kaufen sind, sondern er hat einen Industriezweig, dem Boden und Klima zusagten. Aegyptische Baumwolle ist ein stehender Artikel auf dem Liverpooler Markt, und selbst die Gewebe können mit den europäischen concurriren. Ueberhaupt lernen wir in dem Glaspalast auf jedem Schritte, daß hinter dem Berge auch Leute wohnen, und daß wir Europäer uns vor allen Dingen ein wenig besser um andere Völker bekümmern sollten, ehe wir über sie aburtheilen. So hat z. B. der Deutsche wenig Veranlassung, sich etwas zu Gute zu thun, wenn er das seidene Zelt, unter dem die türkischen Gewebe ausgestellt sind, mit der segeltuchnen „Centralhalle des Zollvereins" vergleicht.

Die Perser selbst haben sich an der Ausstellung nicht betheiligt. Wie in der chinesischen Abtheilung haben wir nur die Beiträge einzelner Kaufleute und Liebhaber, also kein vollständiges Bild der persischen Industrie. In den Geweben markirt sich die Vor-

liebe für die grüne Farbe, während wir in der anstoßenden Türkei das Roth vorherrschen sehen und an den Trachten der nordamerikanischen Wilden nicht das mindeste Grün entdecken.

Die freien Völker. Toulmin Smith sagt: „Zwei Prinzipe giebt es, auf die jede Regierungsform zurückgeführt werden kann: örtliche Selbstregierung und Centralisation. In dem Maaße, in dem die erstere oder die letztere mehr oder weniger vorherrscht, wird der Zustand eines Volkes mehr oder weniger frei, glücklich, entwicklungsfähig und dauerbar sein. Diese Prinzipe bestimmen nicht bloß die Form und äußere Erscheinung, sie greifen in das innerste Leben des Volkes. Die gewöhnlichen Eintheilungen der Regierungsformen in monarchische, aristokratische, demokratische und gemischte verhelfen uns nur zu oberflächlichen Anschauungen. Mit jeder dieser Formen kann das Volk ein Volk von freien Männern oder von Sklaven sein. Die einzig richtige Probe ist, ob örtliche Selbstregierung oder Centralisation der Grundgedanke der Verfassung ist. Dabei sei aber bemerkt, daß der Ausdruck „Centralisation" nicht nothwendig auf die Hauptstadt, und der Ausdruck „örtliche Selbstverwaltung" nicht nothwendig auf die untersten, kleinsten Kreise zu beziehen ist. Selfgouvernement ist das System, in dem eine jede öffentliche Angelegenheit von der größtmöglichen Anzahl Solcher, die am meisten davon verstehen und das größte Interesse daran haben, Centralisation dasjenige System, in dem sie von der möglich kleinsten Anzahl Solcher, die am wenigsten davon verstehen und das geringste Interesse daran haben, besorgt oder controllirt wird."

Wie sich der Unternehmungsgeist unter der Herrschaft des Beamtenthums befindet, darüber lasen wir vor einiger Zeit ein Zeugniß Chevaliers in dem Journal des Débats. Er nimmt die Idee der In-

dustrie-Ausstellungen, und mit Recht, als eine französische in Anspruch, und beklagt deshalb, daß der höchste Triumph dieses Gedankens, eine Ausstellung der Welt-Industrie, nicht in seinem Mutterlande, sondern in England habe verwirklicht werden müssen. Die Frage, weshalb das so gekommen ist, beantwortet er dahin:

„Erstens ist durch das Meer London den Erzeugnissen zugänglicher, als Paris. Zweitens hätten unsere allzu kleinlichen Zollverordnungen Verlegenheit bereitet; und endlich, was die Hauptsache ist, befand sich England vor Frankreich durch zwei Umstände im Vortheil: ich rede von dem Prozeß, wodurch die Ausstellung eingeleitet wurde, ohne daß die Regierung sich einmischte, und dann von dem Gebäude selbst, worin sie abgehalten wird, und welches eine von den schönsten Zierden des Festes ist, die erstaunenerregendste nach mehr als einem kompetenten Beurtheiler.

„Ja, diese Ausstellung wurde vorbereitet, organisirt und wird vollständig durchgeführt werden ohne administrative Bevormundung, ohne die Gängelbänder und Fallkappen, welche die landesväterlichen hochweisen Regierungen des Continents dem beschränkten Unterthanenverstande ihrer Völker anlegen und aufsetzen, dabei aber leider — wie die Geschichte der letzten Jahre in so manchem tragikomischen Beispiel gezeigt hat — wo irgend ein Sturm im Theekessel ausbricht, höchstselbst nur allzu leicht den Kopf verlieren, und dann im Stande sind, bei aller Weisheit recht dumme Streiche zu machen. Der Plan ward entworfen, die Anordnungen wurden getroffen und die Arbeiten ausgeführt, ohne daß die Staatsbehörde für sich die Ehre der Initiative ansprechen kann und ohne daß sie je die Ambition gehabt hätte, das Unternehmen ihrem Patronat unterzuordnen. Behufs dieser Londoner Ausstellung hätte in man Frankreich zahl-

lose ministerielle Rescripte, Umlaufschreiben ꝛc. erlassen, und in unserm Handelsministerium größere Papierstöße verschmiert, als die entsprechende Behörde in London, der Board of Trade, in Jahren verbraucht.

„Ich erstaune immer und immer wieder über die Eigenschaft der Engländer, sich im gemeinsamen Interesse einander zu nähern, sich zu concentriren und aus eigenem Antrieb ihre Kraft in einer Weise zu sammeln, daß davor sich alle Hindernisse ebnen, und alle Böswilligkeiten, zur Achtung genöthigt oder eingeschüchtert, sich beugen, ohne daß die Staatsbehörde die Bürger erst in Reih' und Glied zu formiren und ihnen das Losungswort und Signal zu geben braucht. Diese kostbare Eigenschaft, ich möchte sie meinem Vaterlande wünschen, denn sie ist das Kennzeichen der wahrhaft freien Völker. Nur so bethätigt eine Nation ihre Fähigkeit zur Selbstregierung, anstatt ins Unendliche gemaßregelt, geschulmeistert und gehudelt zu werden. Nur so kann die Regierung der Majorität eine aufrichtige und stätige sein; nur so die Herrschaft des Gesetzes sich wie auf einen Felsen gründen. Nur diese Selbstthätigkeit, die aus dem Menschen ein politisches Wesen macht, giebt der bürgerlichen Gesellschaft einen unzerstörbaren Zusammenhang, und so lange wir Franzosen uns nicht dieses schöne Attribut des angelsächsischen Stammes beilegen, werden wir nicht aufhören, der Spielball der Revolution und der Despotie, in der einen oder andern Form, zu sein."

Die Kraft, Selbstständigkeit und freie Bewegung der Association setzt aber vor Allem Selbstständigkeit und freie Bewegung der Individuen voraus. Wir haben dafür einen guten niedersächsischen Spruch:

Ik eet, wat mi schmeckt,
Und lied, wat up folgt.

Das heißt unter Anderm: ich komme und gebe, wohne und lebe, lese und treibe, glaube und spreche, wann,

wo und was ich will, ohne Jemanden um Rath oder Erlaubniß zu fragen, ohne weiter verantwortlich zu sein, als gegenüber dem Criminalgesetz, und zwar einem Criminalgesetz, das von der öffentlichen Meinung diktirt ist. Ich suche meinen Erwerb, wo ich ihn zu finden glaube, scheere, wenn ich zum Beispiel Barbier bin, nicht nur das Kinn meiner Kunden, sondern beputze ihnen auch mit der Scheere den Backenbart, wenn sie's verlangen, ohne Examen und ohne Competenzconflikt mit den Friseuren. —

Wir beginnen mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Die amerikanischen Artikel sind in Uebereinstimmung mit dem gewerbfleißigen Volke, das sie gesandt hat, und mit der stetig fortschreitenden Civilisation, die in diesem Volke zu Hause ist, mehr für den Gebrauch, als zum Zierrath. Die erste Aufgabe des Amerikaners ist, ausfindig zu machen, wie er den Erdboden am vortheilhaftesten anbauen, das Meer am sichersten und mit dem geringsten Zeitverlust durchschiffen, seine Wohnung am zweckmäßigsten und billigsten einrichten, Bildung und Kenntniß am schnellsten und wirksamsten verbreiten kann. In allen diesen Beziehungen nehmen unsere transatlantischen Brüder eine Stellung ein, deren sie sich wahrlich nicht zu schämen brauchen, und in der sie die Spöttereien der Gedankenlosen verachten und die Kritik derjenigen verlachen können, die stillstehen oder zurückgehen, während sie in Macht und Vervollkommnung fortschreiten, fortschreiten müssen und mit reißender Geschwindigkeit fortschreiten werden.

Die Produkte der unfreien Arbeit lassen sich sehr leicht aussondern, da die Sklaven nur zum Ackerbau verwandt werden. Abgesehen von den wenigen Tabakproben ist es nur die schneeweiße Baumwolle, an der schwarzer Schweiß klebt, und die Baumwolle wird gebaut, um die ewig hungrigen Maschinen von Liver-

pool und Manchester zu füttern. Wir finden zwei Stauden mit der reifen Wolle daran in Töpfen, eine Menge kleiner Proben und eine Reihe ganzer Ballen, so daß wir in Begleitung eines Sachverständigen bequem ein lebendiges Bild der ganzen Baumwollen-Industrie von dem Legen des Samenkorns bis zu dem Speicher des Fabrikanten gewinnen können. Es sind alle gangbaren Sorten vorhanden: Sea Island, die Blume aller Wollen, Upland, der „Standard", nach dem sich die Preise regeln, bis zu den schlechtesten Sorten hinab. Wenn wir den fest zusammengepreßten Ballen anfühlen, so begreifen wir, daß die lose Wolle einen Saal gefüllt hat, und wenn wir uns erinnern, daß in Liverpool an Einem Tage 10,000, 15,000, ja 20,000 solcher Ballen verkauft werden, so bekommen wir einigermaßen eine Idee, was Welthandel ist. Die unansehnliche, kaum 3 Fuß hohe Pflanze mit ihren weißen Flocken hat einen entscheidendern Einfluß auf das Geschick der Welt, als die ganze heilige Allianz mit ihren 150 Generalen, Schaaren von Diplomaten und Millionen von Soldaten. Schon die Kartoffelkrankheit erschütterte das alte Europa wie ein Erdbeben; wenn der Telegraph einmal meldet: „Baumwolle 1 Cent höher von Amerika" oder: „1 Cent niedriger" — denn England kann das Eine so wenig vertragen, als das Andere — so fällt das ganze mit sehr viel Blut gekittete Reich der Ordnung wie ein Kartenhaus zusammen. Es ist eine große Beruhigung, zu wissen, daß es doch noch Dinge giebt, die über Warschau gehen. Dekretire doch die heilige Allianz einmal, daß Baumwolle fortan so und so viel kosten soll! — Das indische Korn, von dem wir 10 bis 12 Fuß hohe Stauden, Kolben bis zur Länge einer Elle mit 5—800 Körnern und Körner in den verschiedensten Größen, Gestalten und Farben ausgestellt sehen, ist nicht ausschließlich Produkt der

Sklavenarbeit. Dieses Gras, das unter günstigen Umständen in Einer Erndte schon 3000fältige Frucht gebracht hat, gedeiht weit über die Grenzen der Sklavenstaaten hinaus, vom 40sten Grade südlicher bis zum 50sten Grade nördlicher Breite. Seine ungeheuren Erträge, die uns hier handgreiflich veranschaulicht sind, das vortreffliche Mehl, von dem ganze Tonnen ausgestellt sind, und das lockere süße Brod, das am Büffet zu kosten ist, fordern ernstlich zu der Erwägung auf, ob nicht in Frankreich und dem südlichen Deutschland die Mitgift aus dem Thal von Kashemir, mit der wir uns Jahrtausende begnügt haben, in einem ausgedehnten Maaße durch diese goldnen Körner zu ersetzen ist. Die Einfuhr von Amerika nach Großbritannien und Irland betrug im Jahre 1841 4,137 Quarter, in dem Hungerjahre 1847 3,608,312 Q., im Jahre 1850 1,286,264 Q. Man hat bisher darüber geklagt, daß das Mehl auf der Seereise verderbe; durch einen von Stafford erfundenen, in den Dockmills von New-York angewandten Prozeß wird aber dieser Uebelstand vollständig beseitigt. Die Chemie hat die Zersetzung, die mit dem unpräparirten Mehl vorgeht, nachgewiesen und natürlich schnell das Mittel dagegen gefunden; die Mechanik kann den Segen des Mississippithals in 10 Tagen an den Küsten Europas ausschütten. Es könnte nie wieder eine Hungersnoth über Europa kommen, wie sie sonst, trotz der Wallfahrten und Fasten, periodisch Millionen wegrafften und sich in kleinerem Maßstabe bis in die letzten Jahre wiederholt haben — wenn ein paar Wenns nicht wären. Die Oberschlesier hatten nach ihrer Privatansicht schon im October 1846 Nichts zu essen; aber das war beschränkter Unterthanenverstand; amtlich hungerten sie erst seit Januar 1847.

Wir gehen uns wohl nicht aus dem Wege, wenn wir von den Rohprodukten des Ackerbaues einen Ab-

stecher in die nördliche Abtheilung machen, um uns die Ackergeräthe anzusehen. Auch diese sind gehörig verspottet worden wegen ihrer Leichtigkeit. Leicht sind sie, das ist richtig, besonders im Vergleich mit den englischen. Ein Mann kann diese hölzernen Pflüge tragen, ein Zweigespann sie in starkem Schritt durch den Acker ziehen, und die Furchen werden eben so gut, als unter dem enormen eisernen Pfluge hier, vor dem vier Pferde keuchen. Ein ganzer amerikanischer Karren ist kaum schwerer, als ein englisches Karrenrad und kostet entschieden weniger. Für ein englisches Feldinventarium kauft man in Amerika eine gute Farm, und mit den Nägeln, die ein englischer Ackerknecht an seinen Schuhen trägt, könnte man dort ein Pferd beschlagen. Auch die Stadtwagen und Schlitten sind außerordentlich leicht gearbeitet. Alle diese Geräthschaften müssen aber doch wohl stark genug sein, um ihren Dienst zu thun; gerade die Yankee's, denen man ja vorwirft, daß sie nur für den Profit Sinn haben, werden schwerlich Wagen und Pflüge zum Spielwerk bauen. Es wird auch dem Fremden, der sich hier umsieht, nicht entgehen, daß die Engländer das substantial oft am unrechten Orte anbringen.

Die Erzeugnisse der anderen, nicht landwirthschaftlichen Gewerbe bestätigen eben so Stück für Stück das Urtheil des „Standard". Montesquieu sagt einmal vom Handel, daß er „in Wechselbeziehungen zur Verfassung stehe. Unter der Regierung eines Einzelnen sei er gewöhnlich auf dem Luxus basirt, und wenn er natürlich auch mit wirklichen Bedürfnissen zu thun habe, so sei doch sein Hauptzweck, der handelnden Nation Alles zu verschaffen, was ihrem Stolz, ihren Vergnügungen, ihren Launen dient. Unter der Regierung Mehrerer sei der Handel oft ein wirthschaftlicher, commerce d'économie." Diese Eintheilung ist vielfach angegriffen worden. Lese man die Be-

richte über den Costümball, den die Königin vor Kurzem gab, um den Putzhändlern Verdienst zuzuwenden, und mustere man dann die amerikanische Ausstellung, so wird man sich überzeugen, daß der Gegensatz nicht bloß für den Handel, sondern auch für die Industrie richtig ist. Allerdings handelt und arbeitet der einzelne Gewerbtreibende nur um der Oeconomie willen, allerdings ist der Besitz des Luxus ein ganz relativer. Aber in Amerika giebt es keinen Industriezweig, der dem Verderben preisgegeben wäre, wenn nicht hin und wieder einige Hundert reiche Leute veranlaßt würden, einige hundert Pfund wegzuwerfen. Die Stutzuhren, mit vortrefflich gearbeiteten Werken aber einfachen Gehäusen von Nußbaum, die Stühle, von dem einfachen hölzernen Arbeitsschemel bis zu dem siamesischen Plauderstuhl, ohne die europäischen Schnitzereien, an denen man sich die Kleider und die Hände zerreißt, ohne den rechten Winkel der jetzt so beliebten gothischen Stühle, in denen man sich die Brust zusammendrückt, die Teppiche und Tapeten, überhaupt Alles, was wir von der häuslichen Einrichtung des Amerikaners sehen, athmet den Geist der Zweckmäßigkeit und Behaglichkeit. Da ist Nichts, das nur zum Ansehen oder nur „für Fremde" wäre. Der Amerikaner will die durch saure Arbeit im Comtoir, an den Docks, auf dem Felde oder in der Werkstatt erkauften Mußestunden behaglich an seinem Heerde hinbringen. Den Anspruch macht Jeder, sieht Jeder erfüllt. Wir finden Nichts von den raffinirten Luxusgeräthen, mit denen sich in Europa die nichtarbeitenden Wenigen umgeben, und die nicht nur der Handarbeiter, sondern auch der thätige Mittelstand sich muß erklären lassen, wenn er einmal die Wohnräume der Privilegirten als eine Merkwürdigkeit in Augenschein nehmen darf. Die häusliche Einrichtung aller Klassen ist wesentlich dieselbe, nur die Kostbarkeit

der Stoffe macht einen Unterschied. Aber nicht nur die materiellen Comforts sind Gemeingut; die vollkommene Erwerbsfreiheit macht auch die geistigen Genuß- und Bildungsmittel allen Klassen in einem Grade zugänglich, lindert das Unglück und Elend in einem Grade, den die väterliche Bevormundung in alle Ewigkeit nicht erreichen wird. Kein Land hat einen solchen Apparat von so guten und dabei so billigen Lehrmitteln aufzuweisen, als Amerika. Die Landkarten sind nicht zu zählen; wir sehen sie in Atlassen, als Tapeten, als Fußdecken; Ballons von gummigetränktem Zeuge, die wie ein Taschentuch zusammengewickelt und im Augenblick aufgeblasen werden können, dienen anstatt unserer kostbaren Erdkugeln. Thomas Fischers Diagram — ein bildliche Darstellung des Einflusses der Zonen und Jahreszeiten auf das vegetabilische, thierische und menschliche Leben — ist die sinnreichste Verknüpfung von Astronomie, Geographie, Meteorologie, Botanik, Zoologie, Handels- und Kulturgeschichte, und lehrt den amerikanischen Knaben auf Einen Blick zehntausend Dinge, von denen deutsche Staatsmänner keine Ahnung haben. Wie lange ist es her, daß der Unbegüterte nur mit schweren Opfern die Freude erkaufen konnte, die Bilder seiner fernen Angehörigen zu besitzen. Die Ausstellung von mehreren hundert Daguerreotypen, in der größten Vollkommenheit und in den billigsten Preisen, beweist, daß in Amerika der Aermste diese Freude nicht entbehrt. Die Zahl der Zeitungen, theils in Bänden gesammelt, theils auf Tischen ausgelegt oder in Glasschränken geordnet, ist Legion, und neben dem „New-York Morning Express“ mit seinen zehn Columnen auf jeder Seite, alle mit Perlschrift gefüllt, erscheint die „Times“ wie eine deutsche Zeitung neben dem Organ der City. —

Die Schweiz. Dieses Land ist arm an Naturprodukten. Die Felsen gönnen nur hier und da dem Ackerbau ein Plätzchen und entschädigen nicht einmal durch Metalle. Unter den 270 Nummern des schweizer Katalogs ist streng genommen kein einziges Rohprodukt. Der Bergkrystall ist geschliffen, das Gemsenleder gegerbt und gefärbt, die Cocons aus Aargau und Tessin und der angemeldete, aber nicht zugelassene Emmenthaler Riesenkäse sind nicht auf den Bäumen gewachsen. Die Goldgrube der Schweiz ist die von einem doppelten Sporn, der Kargheit der Natur und der Verkehrsfreiheit, getriebene Arbeit. Der Schweizer führt das Material seiner Fabrikation aus weiter Ferne her in seine Berge und muß die größere Kostbarkeit des Transports durch größere Betriebsamkeit ausgleichen, wenn er den Markt halten will. Oder er verwandelt einen einheimischen, an sich fast werthlosen Stoff durch einen außerordentlichen Aufwand von Arbeit in ein werthvolles Gut. Analysiren wir die Erzeugnisse der schweizer Industrie, so können wir nur den zehnten, den hundertsten, in manchen Fällen vielleicht nur den tausendsten Theil des Werthes auf das Material rechnen; alles Andere ist accumulirter Arbeitslohn. Daher nehmen sie auch verhältnißmäßig wenig Raum ein. Eine Stange Roheisen, wie wir sie z. B. in Rußland sehen, ist vielleicht zehnmal so viel werth, wie das gleiche Volum Erz, eine schweizer Uhrfeder hundertmal so viel, wie das gleiche Volum Roheisen. Strohhalme mögen umsonst von den Aeckern aufgelesen werden, Strohhüte werden mit Gold aufgewogen. Die Schnitzerei ist so viel Guineen werth, wie das Holz Pfennige. Der Besucher wird diese Bemerkungen durchweg bestätigt finden an den zahlreichen Uhren, Chronometern, Spieldosen und Flötenwerken, den feinen mathematischen und astronomischen Instrumenten, den Emaillemalereien,

künstlichen Edelsteinen, optischen Gläsern und Mikroskopen, den Pianoforte's und anderen Instrumenten, den geschnitzten und eingelegten Holzarbeiten — darunter ein Stück aus 38,000 Stücken — den seidenen Bändern — davon eine Sammlung von 2814 verschiedenen Mustern — den Kanten, den Stickereien in Tüll und anderen Stoffen. — Tell's Schuß, in Nußbaum geschnitzt, und Bogen und Pfeil vom Jura erinnern an die Geschichte des Volkes, und die Beiträge von Freiburg an die segensreichen Wirkungen der Priesterherrschaft. Die Jesuitenverehrer und Schooßkinder der europäischen Reaktion haben nichts geliefert, als ein paar Strohhüte und eine Statue des „Vater Girard", eines frère ignorantin, der wohl in Freiburg ein berühmter Mann sein muß. Uebrigens scheinen sie mit Meuchelmord der Liberalen, Stürmen auf das Zeughaus und anderen gottgefälligen Unternehmungen zu sehr beschäftigt zu sein, um sich mit der Industrie abzugeben, die nun einmal ohne das sündhafte Wissen nicht gedeihen will. Neufchatel hat durch die politischen Veränderungen nicht gelitten, es nimmt einen hervorragenden Platz ein (mit 31 Nummern), und unter seinen einzelnen Ortschaften steht das radikale Chaux-de-fonds oben an.

Norwegen. Es führt zu interessanten Vergleichungen, wenn wir jetzt übergehen zu Norwegen, das ganz, und Schweden, das zum großen Theil einen ähnlichen Gebirgscharakter hat. Norwegen hat Selfgouvernement; Gesetzgebung und Verwaltung sind der Ausdruck des Volkswillens; der Adel ist gegen das zweimalige Veto abgeschafft; der König ist nach einem norwegischen Sprichworte nur dazu da, den ersten Platz besetzt zu halten. Die Gebirgsflüsse gewähren, wenigstens im Sommer, eine unermeßliche Wasserkraft, und die tief in das Land einspringenden, den größten Fahrzeugen zugänglichen und gegen

Stürme geschützten Fiords gewähren, zu Schiff und zu Schlitten, eine viel bessere Communication, als man gewöhnlich glaubt. Der Ackerbau beschränkt sich nördlich von Ringerige fast nur auf Hafer. Das rauhe Klima und die langen Winternächte fesseln den Bewohner den größten Theil des Jahres an das Haus. Alle diese Umstände scheinen das Aufkommen einer gewissen, der schweizerischen ähnlichen Industrie zu begünstigen. Gleichwohl finden wir im Katalog nur 8 Beiträge aus Norwegen — Silber, Kupfer und Eisen, als Erz- und Hüttenerzeugniß, Pottasche und eine Sammlung norwegischer Perlen. Nachträglich sind noch einige Holzschnitzereien aufgestellt, die sich aber entfernt nicht mit den schweizerischen messen können. Zwei Umstände erklären diese dürftige Entwickelung der Industrie. Einmal ist Norwegen viel reicher an Naturprodukten, als die Schweiz. Es hat große Metallschätze, namentlich an Silber, vortreffliche Waldungen und eine einträgliche Fischerei. Die dünn gesäeten Einwohner haben es nicht so nöthig, zu arbeiten. Zweitens fehlt ihnen der Sporn der Concurrenz; sie haben sich einen übermäßig hohen Tarif gegeben; sie haben es in dieser Beziehung noch nicht bis zur Freiheit gebracht. Die Wirkungen dieses Systems sind nicht ausgeblieben. Der Schutzzoll und die Ausbeute edler Metalle im Lande haben die Preise aller Dinge in die Höhe, den Werth des Geldes herabgetrieben; der Species ist in Norwegen kaum so viel werth, als der Thaler in Deutschland. Der an ein Verbot grenzende Zoll auf fremde Tuche hat nicht zur Errichtung von Manufakturen, sondern zu der Importation ganzer Schiffsladungen alter Kleider geführt. Man sieht in Christiania alle die Leibröcke, die drei Jahre vorher in England oder Deutschland Mode waren, und die Damen müssen sich mit den Londoner Ladenhütern begnügen.

Etwas mannigfaltiger sind die Beiträge aus Schweden; aber beide Länder zusammen zählen doch nur 42 Nummern. Schweden hat bekanntlich weder eine absolute Monarchie, noch eine Bureaukratie, noch eine reine Aristokratie. Es ist das gelobte Land der ständischen Gliederung. Es hat nicht nur drei, sondern sogar vier Stände, und was noch monströser ist, ein Vierkammersystem, und was das Allermonströseste ist, die Pastoren bilden die eine Kammer. Es ist natürlich, daß eine solche Regierung schutzzöllnerisch, und wieder natürlich, daß unter dem künstlichen Schutz eine kräftige Entwickelung der Industrie nicht möglich ist. Das schwedische Eisen, größtentheils aus Magneteisenerz gewonnen, ist das beste der Welt, aber es ist zu theuer. Es würde mehr Eisen aus Schweden exportirt werden, wenn mehr eingeführt werden dürfte. Das klingt sonderbar, ist aber buchstäblich richtig. Weil die Einfuhr fremden Eisens so gut als verboten ist, müssen die großen Hämmer, alle die schweren Maschinentheile und eine Menge anderer für die Eisenfabrikation erforderlichen Gegenstände von dem theuren inländischen Eisen gefertigt werden, für welche das billigere ausländische vollkommen ausreicht. Deshalb haben gerade die Hütten- und Eisenwerkbesitzer am häufigsten und dringendsten für Herabsetzung der Eisenzölle petitionirt. Von Bedeutung sind nur die Eisensachen. Die Proben von Handspinnerei und Handweberei aus Flachs — darunter eine 4000 schwedische Ellen lange Strähne Garn, die nicht ein volles Loth wiegt, von einer Bäuerin gesponnen — beweisen nur, daß aus diesem Industriezweige etwas werden könnte. Ein Bildhauer, Molin, hat die Marmorstatue eines Schäferknaben geliefert; von Bystroem ist nichts ausgestellt.

Dänemark. Von einer Macht, vor der sich sogar der General Wrangel aus strategischen Gründen

zurückgezogen hat, sollte man mehr erwarten, als die 43 Nummern, die krampfhaft bemüht sind, sich breit zu machen, und die ohne den Abglanz des Thorwaldsen'schen Genius in einigen Kopien seiner Werke, lächerlich dürftig erscheinen würden. Nur die nautischen und physikalischen Instrumente sind einer ernsten Beachtung werth. Die Jacken, Strümpfe, Nachtmützen und Fausthandschuh, die der jütische Ochsenhirt auf der Weide strickt, und die mit Ruß glasirten Töpfe der jütischen Bauern sind merkwürdig, aber auch nur merkwürdig. Selbst die Alaungerberei muß, nach der Ausstellung zu urtheilen, ziemlich in Verfall gerathen sein. Eine industrielle Thätigkeit ist allerdings beschwerlicher, als die Wegelagerung am Sund. Von der viel reicheren Industrie der Herzogthümer, z. B. von den Altonaer Stickwollen, sind wegen des Krieges nur ein paar verlorne Proben eingeschickt.

Holland hat von Allem Etwas, aber nichts Besonderes. Hinter Schutzzöllen, ständischer Verfassung und Monopolen braucht man sich ja nicht besonders anzustrengen. Kommst du heute nicht, so kommst du morgen. Wer wird sich quälen, wenn er aus einem doppelsinnigen französischen Ausdruck ohne alle Mühe Millionen prägen kann! Das jusqu'à la mer bringt mehr ein, als hundert Dampfmaschinen. An die eigenthümliche Natur des Landes erinnern die Schleusenmodelle. Das Ganze macht den Eindruck, daß Holland in aller Behaglichkeit von seinem alten Ruhm und alten Fette zehrt, und daß die Diplomatie eins ihrer Meisterstücke gemacht hat, als sie Holland und Belgien zusammenschmiedete „als eine starke Vormauer gegen Frankreich."

Italien. Sardinien ist der constitutionelle Musterstaat für die italienische Halbinsel, wie Belgien für das Festland. Die bürgerliche Freiheit und harmonische Entwickelung Sardiniens beruht darauf, daß

der zeitige Regent aufrichtig bestrebt ist, mit der Majorität des Volkes Hand in Hand zu gehen.

Bei dem Bemühen, die Bewohner der Erde nach ihren Kulturzuständen zu gruppiren, können wir uns nicht an geographische Eintheilungen binden, die der nächste Hauch verweht; wir haben die Völker als Individuen zu betrachten und ihre Glieder zusammenzusuchen, wo sie gewaltsam zerrissen sind. Suchen wir also uns in Hydepark das Italien zu construiren, wie es in der Race, der Sprache, dem Glauben, der Geschichte und wie es in den tausend und aber tausend Herzen lebt.

Das Gebiet auf der Nordseite des Hauptschiffes, das durch die roth-grün-weiße Flagge und durch Inschriften als Italien bezeichnet ist, enthält nur die Beiträge aus Sardinien, Rom und Toscana. Neapel, Modena, Lucca, Parma und Piacenza sind gar nicht vertreten. Die starken Regierungen dieser Länder konnten es nicht vertragen, ihre Unterthanen mit freien Völkern in Berührung zu sehen. Die Lombardei hat Beiträge geliefert; freilich stehen sie nicht in Italien, sondern in Oesterreich, und sind in der Aufstellung und im Kataloge so sorgfältig mit den übrigen Habsburgischen Domainen vermischt, daß es einige Mühe kostet, sie aus diesem Conglomerat loszubrechen. Der italienischen Industrie gehören zusammen 69 Nummern an. Einen Theil dieser Gegenstände hat man näher an einander bringen müssen, weil sie alle den bildenden Künsten angehören und man einmal einen besondern Skulpturensaal haben wollte. Die übersprungenen Nummern — 14 an der Zahl — enthalten die Kunstwerke der übrigen Kronländer. Wie viel Erinnerungen der Geschichte, Literatur und Kunst und wie viel Blut hängt an den klangvollen Namen den Städte Milano, Padua, Verona, Brescia!

Italien ist noch immer die Heimath der bildenden Künste; noch immer heißt es:

Bilder stehn und sehn mich an.

Bei weitem die größte Zahl der Gegenstände gehört der Skulptur und den ihr verwandten Künsten an. Aber die Kunst hat kein schöpferisches in der Gegenwart wurzelndes Leben mehr. Die Theologie, einst die Mutter der Kunst, ist todt; das blutige, volksverrätherische Pfaffenregiment, das man den Italienern für Religion ausgeben will, begeistert keinen Künstler mehr, und der Kämpfe, in denen eine neue Ordnung der Dinge sich in's Leben ringen will, wird die Kunst sich erst bemächtigen können, wenn sie in die Ferne gerückt, von dem Duft der Sage angehaucht sind. In den Bildsäulen sehen wir nur Kopien oder doch Motive aus der Mythologie der Griechen, und die Statuen bilden überhaupt nur den geringsten Theil. Mosaiken, Schnitzereien und Kameen sind die Hauptsache. Aus der antiken Mythologie sind Cupido und Psyche, aus der christlichen Hagar und Ismael besonders beliebt; wir finden sie wenigstens in einem halben Dutzend Exemplaren, in Statuen und Mosaiken. Uebrigens geben die Bildsäulen ein wundersam buntes Register: Hebe, Susanna im Bade, Mazeppa, Leda mit dem unentbehrlichen Schwan, David, Achilles, Rinaldo und Armida, Jephtha's Tochter, der Großherzog von Toskana, Kain, Danae, die Unschuld, eine cirkassische Sklavin, die Himmelfahrt einer Seele, Narcissus, Eva und eine Ceres. Wie viel Verdienstliches sie auch im Einzelnen haben mögen, ich kann mich nicht überzeugen, daß eine Kunst, die auf untergegangenen Kulturzuständen wächst, die ohne antiquarische Kenntnisse nicht zu verstehen ist, irgend welchen erheblichen Werth habe. Sie gehört in die Prunkzimmer einer blasirten Aristokratie; die wahre Kunst hat ihren Platz auf dem Forum, d. h. da, wo das

Volk sich bewegt, sei es der Markt, die Kirche, das Nationalmuseum oder vielleicht in Zukunft der Saal der Gesetzgeber oder die Halle der freien Gemeinde. Phidias, Michael Angelo, Albrecht Dürer arbeiteten nicht für den „Connaisseur". Die Kunst harrt auf den Sieg der Demokratie. — In der Mosaik ist die Technik an sich überwiegend; daß kein anderes Volk es darin den Italienern gleich thut, ist bekannt. Unter unzähligen Blumenstücken und Copien pompejanischer Muster begegnen wir einem Tische in Scagliola, der Milton's Besuch in Galiläi's Gefängniß darstellt. „Und sie bewegt sich doch!" — Von Metallarbeiten ist nur gerade so viel da, um an den alten Ruhm zu erinnern. Der Besucher möge nicht versäumen, die Gallerie über der italienischen Abtheilung zu ersteigen, wo ein ganzes Lager von Filigranarbeiten in Silber von Giacomo Loleo aus Genua ausgstellt ist. Diese Arbeit — massive, zu einem durchsichtigen Netz verflochtene Silberfäden — scheint rings um das Mittelmeer zu Hause zu sein. Auch unter den tunesischen Silbersachen erinnern wir uns, einige, freilich rohe Proben gesehen zu haben. Das Metall ist mannigfach mit Glas, Edelsteinen und Sammet verbunden und zu den verschiedensten Gegenständen verarbeitet: Blumenhaltern, Armbändern, Riechfläschchen, Taschenbüchern, Schreibzeugen, Bücherdeckeln, Nadelbüchsen, Leuchtern, Fächern, Vasen und Nippessachen. Derselbe Künstler hat eine mehrere Fuß hohe Denksäule der Ausstellung, ein anderer ein Standbild Christoph Colombo's in derselben Manier geliefert. Sachkenner mögen beurtheilen, ob die Filigranarbeit bei so großen Stücken angebracht ist. Die Verwendung zu Portraits in Hautrelief — die Königin und Prinz Albert — ist unzweifelhaft ein Mißgriff. Mir scheint sie am besten für Schmucksachen geeignet. Der eine Fächer ist reizend, und wie der Aussteller erzählte,

hatte die Königin, die kurz vorher die Gallerie besuchte, sich rücksichtlich desselben besonders von dem Verbote dispensiren lassen, „Nichts anzufassen".

Noch weiter in das Gewerbliche hinübergreifend ist die Kunst der Seiden-, namentlich Sammetweberei, in der Genua seinen Ruf behauptet. Wenn es auch in den leichten Sorten längst vom Markt verdrängt ist, so zeigen doch die schweren Stoffe von Guillot, Molinari, Defferari nicht nur einen unvergleichlichen Geschmack in den Farben und Mustern, sondern auch technische Leistungen, die weder von Lyon, noch von den deutschen Manufakturen bisher erreicht sind, besonderts an den gemusterten Sammets, in denen nur der Grund aufgeschnitten ist. — Dieser Industriezweig führt uns zu den rein gewerblichen und den Rohprodukten: Rohseide, Reiß, Olivenöl, Schwefel und eine große Mannigfaltigkeit von Marmor und Bausteinen aus Toscana, Puzzolanerde von St. Paolo, Strohhüte, Geigen, Darmsaiten und Maccaroni. Die Letzteren, in allen ersinnlichen Farben und Gestalten, sind in runde Glaskästen so zierlich verpackt, daß man aus der Entfernung eine Mosaiktafel vor sich zu sehen glaubt. Nach der reichen Natur, der glücklichen Lage zwischen zwei Meeren, dem milden Klima, der Genügsamkeit seiner Bewohner, den Leistungen früherer Jahrhunderte müßte Italien eine ganz andere Industrie aufzuweisen haben.

(Schluß des Artikels im nächsten Bande.)

Ende des Zweihundert und achten Theiles.

Schnellpressendruck von C. Litfaß in Berlin, Adler-Straße Nr. 6.